ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1818.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1818.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

485-78

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM BERLIN U. ZU MUNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1818.

Inhalt.

Jahrgang 1818. Band 28.

Erſtes Stück.

I. Beobachtungen über die irdiſche Strahlenbrechung und ſogenannte Luftſpiegelung in den Steppen des Saratowſchen und Aſtrachanſchen Gouvernements, von Dr. Erdmann, Prof. der Medic. zu Kaſan (mit 1 Kupfertaf.) Seite 1

Anhang. Stellen aus orientaliſchen Schriften, dieſe Erſcheinung betreffend 19

II. Ueber die Verbindungen des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff, von Gay-Luſſac (Mai 1816); frei bearbeitet von Gilbert 29

III. Unterſuchungen über die ſalpetrige Säure, von Dulong in Paris (Sept. 1816); frei bearbeitet von Gilbert 53

IV. Der HH. Desormes und Clement Gedanken und Verſuche über die Bildung der Schwefelſäure durch Verbrennen von Schwefel mit Salpeter, kurz dargeſtellt 67

V. Ueber die chemiſchen Verbindungen des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff, von Dalton in Manchester (Oktober 1816) im Auszuge frei dargeſtellt von Gilbert 73

Anhang. Verſuche, um die gröſste und die kleinſte Menge Salpetergas, welche ſich mit einer gegebenen Menge Sauerſtoffgas verbindet, aufzufinden (Dec. 1816) 73

1. Verſuche über Waſſer 79

2. Verſuche über Queckſilber 86

3. Verſuche über Queckſilber mit ätzendem Kali 90

VI. Ueber die Eigenſchaft, welche einige Diamanten beſitzen, das Glas zu ſchneiden, von Dr. Wollaſton, Sekr. d. K. Soc. in Lond. (Mai 1816) 92

VII. Vorkommen des elaſtiſchen Sandſteins; von dem Obriſtlieut. von Eſchwege, in Braſilien. Aus einem Schreiben des Herrn Grafen von Hoffmannsegg an den Hrn. Ober-Berghauptmann von Trebra 98

VIII. Zwei merkwürdige Beobachtungen, über den Blitz und die Sonnenflecken, und daraus gezogene Folgerungen. Aus einem Schreiben des General Stabsmedicus Dr. Raſchig in Dresden an den Prof. Gilbert 102

IX. Aus mehreren Briefen von Hrn. Prechtl, Direktor des polytechn. Inſtit. in Wien. (Guſsſtahl-Be-

reitung, Schmelzen von Platin durch Ofenfeuer, Gaserleuchtung und Wasserdampf-Heitzung) 111

X. Einige kleine Nachrichten 117

1. Analyse des Egeran und des strahligen Alauns von Tschermig in Böhmen; aus einem Briefe des Prof. D. Ficinus an den Prof. Gilbert 117

2. Neuester Meteorstein 118

3. Morphium 119

4. Thomson's System der Chemie 120

Zweites Stück.

I. Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Knochen in der Gegend von Stuttgard und Cannstatt; von dem Medicinalrath und Leibarzt Dr. Jäger, in Stuttgard. Seite 122

II. Ueber den Einfluss des Windes auf die Stärke des Schalls, von F. Delaroche, Dr. Med.; frei bearbeitet von Gilbert 138

III. Ueber den Stahl, und Versuche, um auszumachen, ob Braunstein-Metall sich mit Eisen verbinden lasse; von Dav. Mushet, Esq. zu Coleford. Frei ausgezogen aus mehreren in den J. 1816 und 1817 geschriebenen Aufsätzen, von Gilbert 156

Nachschrift, die Braf. Gediegen-Eisenmasse betreff. 169

IV. Bericht von dem Herabfallen eines Meteorſteins unweit Langres am 3. Okt. 1815, vom Dr. Piſtollet, Arzt zu Langres 171

V. Analyſe eines der Bruchſtücke dieſes Meteorſteins von Vauquelin 176

VI. Neue Analyſe des Pallas'ſchen ſibiriſchen Eiſens, zur Beſtätigung eines gemeinſchaftlichen Urſprungs deſſelben mit den Meteorſteinen, von Laugier; nach einer Vorleſ. in der Pariſ. Ak. vom 14. April 1817 frei dargeſtellt von Gilbert 182

VII. Betrachtung zweier Kurven, die auf ähnliche Art wie die Ellipſe und Hyperbel entſtehen; von dem Direktor Vieth in Deſſau Seite 187

VIII. Auszüge aus Briefen.

1. Von Hrn. C. L. Gärtner, Sekr. d. Wetteraniſchen Geſ. f. d. Naturk., (den Guadelouper Anthropoliten betreffend) 198

2. Von Herrn Stadtrichter Hinderſin in Neuſtadt-Eberswalde; (Erfahrungen über zerſprungene Jagdflinten, und eine Anfrage) 200

3. Von Herrn Regierungsrath le Plat in Merſeburg; (Beobachtung einer Waſſerhoſe. Sprengen mit Sandbeſetzung) 207

4. Von Herrn Bergrath und Prof. Döbereiner in Jena. (Neuentdeckter gallertartiger Körper, vielleicht ein Beſtandtheil heißer Mineralwaſſer.

III. Philosophisch-chemische und stöchiometrische Ansichten. Pendelschwingungen. Wiederholung von Versuchen Davy's) 210

IX. Zur Warnung Stark- und Geschwindgläubiger

1. Aussерordentlicher Fall von einem blinden jungen Frauenzimmer, welche durch ihre Fingerspitzen aus der Ferne lesen und durch Glas sehen kann 224

2. Aus einem zwei Monate spätern Schreiben aus Liverpool 232

X. Kalk-Krystalle 232

Drittes Stück.

I. Ueber die Richtung der Augen; von dem Direktor Vieth in Dessau Seite 233

II. Untersuchungen über die Gesetze der Ausdehnung fester, tropfbarer und elastisch-flüssiger Körper durch die Wärme, und über das wahre Maass der Temperaturen; von den HH. Dulong und Petit in Paris. Frei dargestellt von Gilbert 254

1. Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme im Vergleich mit dem Gange des Quecksilber-Thermometers 258

2. Ausdehnung der festen Körper in höhern Temperaturen 269

III. Einige zuverläſſige Angaben über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme 281

1. Der feſten Körper nach Lavoiſier und Laplace, Smeaton, Roy und Troughton 281

2. Der tropfbar-flüſſigen, insbeſondere des Waſſers 286

3. Der elaſtiſch-flüſſigen 287

IV. Ueber Sternſchnuppen, von dem Dr. Benzenberg. Nebſt einigen Anmerkungen von Chladni zur Vertheidigung ſeiner Meinung von den hüpfenden Feuerkugeln Seite 289

V. Bericht von dem Erfolg gleichzeitig unternommener Sternſchnuppen-Beobachtungen an einigen Orten in Schleſien, angeſtellt im Auguſtmonat 1817; von Brandes, Prof. der Mathem. in Breslau 303

Schlußfolgen 325

VI. Vorläufige Mittheilungen von dem Bergkommiſſionsrath von Buſſe, Prof. der Mathem. an der Berg-Akademie zu Freiberg 327

(Betreffend ein neuerlich in England abgekürztes Barometer, auch andere Reiſebarometer; ein neues pneumatiſches Gelenk; die wahre Erklärung der neuern Methoden des Sprengſchieſſens; die Augsburger Cölniſche Münzmark, und den paradoxen Widerſtand der Luft in einer langen Gebläsröhre.)

VII. Ausführung einer grofsen Zamboni'schen Säule von Bechstein, Kammersekr. in Altenburg 342

Viertes Stück.

I. Bemerkungen von Theodor von Grotthufs zu den Bemerkungen des Herrn Humphry Davy über seine (des Erstern) frühern Versuche und Ansichten, die Gränze der Entzündlichkeit brennbarer Gasgemenge betreffend 345

II. Sir Humphry Davy's Versuch über das Glühendwerden von Metall durch unsichtbares Verbrennen von Dämpfen, wiederholt und abgeändert in der Schweiz 370

III. Neue Erörterung des paradoxen Widerstandes der Luft in langen Gebläsröhren; von dem Berg-Comm. Rathe von Busse, Prof. der Mathem. an der Berg-Akad. zu Freiberg 377

IV. Ueber ein ausgezeichnetes Eisbild vom Prof. D. Meinecke in Halle, (mit einer Zeichnung in Aqua tinta) 394

V. Einige Gedanken über die Verbreitung des Schalls in die Ferne; von Fröhlich, Besitz. d. Werkmeisterschen Bibl. in Berlin 401

VI. Bemerkungen über die Sonnenflecken des Jahres 1816, von Moseley, Esq., in Worcestershire 406

VII. Etwas von Sonnenflecken, frei ausgezogen aus Bemerkungen des Herrn Pictet in Genf, von Gilbert 417

Merkwürdige Beobachtungen des Herrn Eynard im Jahr 1816; mit einer Kupfertafel 420

Münchner Bericht aus dem J. 1818 424

VIII. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Moseley über die Sonnenflecken, zur Warnung für ähnliche Täuschungen, vom Professor Mollweide in Leipzig 426

IX. Auszüge aus einigen wissenschaftlichen Briefen an den Professor Gilbert 432

1) Von Herrn Prof. C. G. Gmelin in Tübingen (vom *Lithion* einem neuentdeckten Alkali) 432

2) Von Hrn O. P. Altmütter, Prof. der Technolog. an dem k. k. polytechn. Inst. in Wien (Verfertigung Wollaston'scher Platindrähte; feiner Zinkdraht; cylindrischer Augengläser) 435

3) Von Herrn Lieut. Peschel, Lehr. an der kön. sächs. Ritt. Ak. (Verfertigung des Atlas-Blechs lackirter Waaren) 438

4) Von Herrn Prof. Lampadius in Freiberg (von der Salzsäure; ein neues Reagens auf Jodine; Boraxsäure im Turmalin; keine Magnesia im Saatzer Alaun) 440

X. Einige Notizen über das Lager von natürlichen Alaun zu Tschermig in Böhmen; von M. Dähne in Leipzig 447

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, ERSTES STÜCK.

I.

Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung und sogenannte Luftspiegelung, in den Steppen des Saratowschen und des Astrachanschen Gouvernements,

von dem
Dr. ERDMANN, Prof. der Medicin zu Kasan. *)

Bei Gelegenheit einer Geschäftsreise, die ich im vorigen Jahre mit dem damaligen Adjuncten (gegenwärtig ausserordentlichen Professor der Astrono-

*) Herr Professor Erdmann ist den Lesern dieser *Annalen* aus seinen galvanisch-electrischen Aufsätzen, die sich in B. 11. und 12. der ersten Folge finden, und die er in Wittenberg und in Wien schrieb, schon längst als ein eifriger Naturforscher bekannt. „Die Beobachtungen über Zauberge-

mie bei der hieſigen Univerſität) Herrn Simonow, zu machen genöthigt war, habe ich Gelegenheit gehabt, unter andern Merkwürdigkeiten auch die Steppen des Saratow'ſchen und des Aſtrachan'ſchen Gouvernements kennen zu lernen. Mein erſter Eintritt in dieſelben geſchah Nachts, zwiſchen dem

halten durch irdiſche Strahlenbrechung, welche ich Ihnen hier überſchicke, ſchreibt er mir, ſcheinen mir dadurch ein eigenthümliches Intereſſe zu haben, daſs ſie aus ganz waſſerleeren Gegenden herrühren, indeſs die mehrſten Anderer an den Ufern des Meers gemacht wurden; und vielleicht verdienen ſie in dieſer Hinſicht eine Stelle in Ihren beliebten Annalen der Phyſik.“ Herr Prof. Erdmann hat dieſe Erſcheinungen ſehr richtig beobachtet und beſchrieben; wären ihm indeſs die vielen lehrreichen Aufſätze gegenwärtig geweſen, welche ich in der ältern und in der neuen Folge dieſer Annalen über dieſe ſonderbaren Erſcheinungen zuſammengeſtellt habe, ſo würde ihm manches weniger räthſelhaft gedünkt haben. Eine litterariſche Merkwürdigkeit, die ſeinem Briefe beigelegt war, verdient noch, daſs ich ſie erwähne: nämlich die den 5. Juli 1815 von Herrn Prof. Erdmann gehaltene, und zu Kaſan in der Univerſitäts-Buchdruckerei ſehr anſtändig gedruckte Rede zur Jahresfeier der Univerſität Kaſan: *de fructibus ex litterarum ſtudio in rem publicam redundantibus*, 24. S. q. Hier alſo, wo Tſchingis-Chans Nachkommen und noch vor drei Jahrhunderten die wilden und gefürchteten Tartar-Chane der goldenen Horde thronten, wird jetzt deutſche Wiſſenſchaft nach deutſcher Art von würdigen Gelehrten gepflegt, welche an deutſchen wiſſenſchaftlichen Unternehmungen mit Eifer fördernd Antheil nehmen. *Gilbert.*

28. und 29. August neuen Styls 1815, wo ich mich von den Flecken *Nikolarwskaja* (der Kreisstadt *Kamyschin* an der Wolga gegenüber) auf den Weg nach dem See *Elton* begab. So bald der Tag anbrach, befanden wir uns bereits in der Wüste, und sahen die ungeheure Fläche auf allen Seiten um uns her, wie ein Erdmeer ausgebreitet, ohne auch nur einen Gegenstand zu finden, der unsere Blicke besonders auf sich gezogen hätte; denn selbst die Vegetation war durch die ungewöhnliche Dürre des Sommers fast ganz vernichtet. Als indessen die Sonne höher stieg, und um 9 Uhr die Wärme schon bis auf 20° R. zugenommen hatte, erblickte ich auf ein Mal in der Richtung nach NNO. das Bild eines Waldes und eines langen vor ihm hinlaufenden Sees. Die Erscheinung war so täuschend, dass ich sie für etwas Reelles genommen haben würde, wenn nicht bald beim Fortrollen des Wagens neue ähnliche Bilder an andern Stellen zum Vorschein gekommen, und die ältern wieder verschwunden, oder in ihrer Form und Ausdehnung verändert worden wären. So bald ich die Täuschung gewahr wurde, erkannte ich in ihr nur die Truggestalten der irdischen Strahlenbrechung. Jetzt war ich aufmerksam, um den Ort, wo sich das Phänomen zeigte, genauer zu bestimmen. Allein ich entdeckte bald, dass auch dieser sehr wechselte, und an keine Himmelsgegend gebunden war; denn ich sah dasselbe in den Mittags- und Nachmittagsstunden, wo das Thermometer auf 22° R. gestiegen war, fast

in allen Richtungen, gegen Mitternacht, Abend und Mittag zugleich.

Die gewöhnlichen Formen deſſelben waren ſchmale Streifen, die ſich von dem ſcheinbaren Horizonte auf einer Seite losgetrennt hatten, während ſie auf der andern noch mit ihm zuſammenhingen, oder auch durchaus in der Luft ſchwebten, und ſich wie der Saum eines Waldes darſtellten. Der weiſse Streifen unterhalb dieſes Saumes glich einem Gewäſſer, das ſich vom Horizonte her nach vorn um den Wald herumzog, ſo daſs er ſich darinnen zu ſpiegeln ſchien. Bisweilen zeigten ſich indeſſen auch weiſse Streifen, wie Seen mitten im Lande, ohne das Bild eines Waldes. Bückte ich mich nieder und näherte das Auge dem Boden, ſo wurde der ſcheinbare See gröſser. Er nahm in der Breite zu, und verſchlang ſowohl einen Theil des darüber ſchwebenden Bildes, als des Bodens darunter, verlängerte ſich aber auch, und ſchnitt einen gröſsern Theil von dem Horizonte ab, oder dehnte ſich da, wo er mitten im Lande lag, nach allen Seiten zu aus. Bisweilen trennten ſich auch beim Niederbeugen des Kopfes neue Säume vom Horizonte, oder es erzeugten ſich neue Seen, die bei aufrechter Stellung des Körpers gar nicht ſichtbar waren. Stellte ich mich dagegen auf unſerm Wagen, da dann das Auge etwa 10′ vom Boden entfernt war, ſo nahmen alle dieſe Bilder in der Ausdehnung ab, die Waſſerſtreifen wurden kleiner, beſonders in der Breite, und die ſchwebenden Wälder floſſen zum Theil, oder

ganz mit dem scheinbaren Horizonte zusammen, oder verschwanden auch vollkommen.

Die Erscheinung von Wasserflächen mitten im Lande sah ich am folgenden Tage, den 30. August, in der Nähe des *Elton*'schen *Salzsees* am deutlichsten. Das Terrain um denselben ist unfruchtbarer dürrer Salzboden. Als ich mich auf demselben in den Vormittagsstunden dem Ufer näherte, sah ich, bei 23° R., bald in Süden, bald in Westen, weisse Flächen, wie kleinere Salzseen. Ihr Anblick war so täuschend, dass ich nur durch die Wandelbarkeit derselben von ihrer wahren Natur überzeugt werden konnte. Das Sonderbarste aber war, dass sie zum Theil ausserordentlich nahe, kaum eine Werst [¾ Stunde] weit entfernt zu seyn schienen, und beim Hinzugehen zurückwichen. Ihr Umfang wurde ganz ausserordentlich erweitert, wenn man sich niederbückte, und schnell konnte man sie zum Theil verschwinden lassen, wenn man sich auf die Zehen stellte und das Auge möglichst erhob.

Aehnliche Schauspiele genoss ich auch die folgenden Tage, besonders den 31. Aug., wo die Bilder uns auf dem Wege, der vom See in südwestlicher Richtung nach den Ruinen des alten *Serai's* führt, vom Morgen bis zum Abend abwechselnd auf allen Seiten umschwebten. Die Zeit der Erscheinung fiel bei allen diesen Beobachtungen in die Stunden zwischen 9 Uhr Vormittags und 5 Uhr Nachmittags.

Betrachtete man die scheinbaren Wasserstreifen

durchs Perſpektiv, ſo erſchienen ſie wie ein dichter weiſser Nebel, in wellenförmiger Bewegung, gleichſam ſtrömend. Rings umher zitterte die Oberfläche des Bodens, und dieſes Zittern ſelbſt ſchien in den Nebel überzugehen und ſich daſelbſt zu koncentriren. Ich kann die Farbe und Dichtigkeit dieſes Nebels nicht beſſer bezeichnen, als wenn ich ihn mit der Dunſtſchicht vergleiche, die ſich des Morgens bei Sonnenaufgang in feuchten Thälern, oder am Fuſse hoher Gebirge ſo häufig zeigt.

Bei meiner Ruckreiſse ſah ich auf der erſten Station von *Tſchernoi-Jar* im Aſtrachanſchen Gouvernement, den 6. Okt. Mittags um 12 Uhr, bei hellem Sonnenſchein, alle die angeführten Erſcheinungen zugleich am deutlichſten wieder. Indeſſen geſellte ſich hier noch ein neues Phänomen zu den ſchon beſchriebenen, welches mir noch auſserordentlicher zu ſeyn ſchien. An der Straſse nämlich, die ihre Richtung nach Abend zu nahm, waren ehemals Bäume gepflanzt geweſen. Dieſe Bäume waren zwar vertrocknet und ſtellten blos dürre Ruthen vor, allein um ſie herum befanden ſich noch geflochtene Zäune in der Form cylindriſcher Körbe, die das Auge bis an den Horizont verfolgen konnte. Dieſe Geflechte begleiteten die Straſse zur linken, während ſich auf der rechten ein Werſtpfahl präſentirte. Faſste man dieſe Gegenſtände, die einzigen, die ſich hier zeigten, ins Auge, ſo ſchienen ſie im Waſſer zu ſtehen, ob dieſes gleich, wie ſich nacher zeigte, durchaus nicht der Fall war. In-

deſſen war hier das ſcheinbare Waſſer von ſehr kleinem Umfange, und bildete gleichſam nur eine Pfütze an der Baſis der Gegenſtände. Dieſes letztere Phänomen zeigte ſich in der Richtung nach Weſten zu, während ſich die gewöhnlichen Luftbilder beſonders gegen Norden darſtellten. Uebrigens hatte es die Nacht vorher gefroren, und um die Zeit der Beobachtung mochte die Temperatur der Luft etwa 6° R. betragen *). Da die Erſcheinungen im Ganzen hier ſehr deutlich waren, ſo werde ich dieſelben durch eine Zeichnung, die ich an Ort und Stelle entwarf, [auf Taf. I. und II.] anſchaulicher zu machen ſuchen.

Fig. 1. ſtellt das in Norden ſichtbare Phänomen vor. In *aa* zeigt ſich ein Wald mit dem davor liegenden See. In *bb* ſieht man einen Wald, der ſich blos über den Horizont erhebt; und in *cc* einen See mitten im Lande.

In Fig. 2. zeigt ſich das Phänomen, wie es in Weſten erſchien. *aaa* iſt die Straſse. In der Ferne ſtehen neben derſelben zur Linken abgeſtorbene Bäume mit geflochtenen Körben umgeben *bbbb*. Dieſe Körbe (Geflechte) ſcheinen im Waſſer zu ſtehen, indem ſich rings um dieſelben ein weiſser Flecken präſentirt. Eben dieſes bemerkt man auch an der Baſis des Werſtpfahls *c*. In *d* aber ſieht man

*) Ich konnte ſie nicht nach dem Thermometer beſtimmen, weil daſſelbe damals aus Verſehen eingepackt worden war. *B.*

wieder einen Zauberſee mit dem Bilde eines Waldes darüber.

Eine andere Erſcheinung, welche ich den 2. Sept. beobachtete, gehört ebenfalls hierher. Ich fuhr an dieſem Tage von *Wolodimerowka* (an einem Arme der Wolga kurz vor ihrem Austritt aus dem Saratow'ſchen Gouvernement in das Aſtrachan'ſche) nach dem 60 Werſt weit öſtlicher gelegenen Berge *Bogda* in der Steppe. Dieſer Berg, der ganz iſolirt in der ungeheuren Ebene ſteht, und zwiſchen 400 und 500 Fuſs hoch iſt, zeigte ſich bereits in einer Entfernung von 40 Werſten. Indeſſen ſah man keineswegs ſeine ganze Geſtalt, ſondern nur den Gipfel deſſelben, wie ein dunkles Wölkchen über dem Horizont ſchwebend (ſ. Fig. 5. *a.*) Dieſes Wölkchen von ovaler Geſtalt nahm mit der Annäherung zu, und ſtieg mit ſeinem untern Theil immer tiefer zum Horizonte herab, (Fig. 5. *b*, *c*, *d*.) Endlich zeigten ſich bei einer Entfernung von etwa 10 Werſten, neben demſelben rechts noch zwei ähnliche, kleinere und tiefer ſchwebende Wölkchen, die ebenfalls nach unten zu immer mehr anwuchſen, (Fig. 6.) Nach einiger Zeit vereinigten ſich dieſelben unter einander, ſo wie mit dem Horizonte und ſtellten das Bild des gedehnten Berges mit ſeinen drei Gipfeln dar, (Fig. 7.)

Die Hitze war an dieſem Tage wegen der Dürre und des Staubes ſehr drückend, obgleich das Thermometer nur auf 22° R. ſtand. Hätte ich

Biot's Abhandlung *) früher in Händen gehabt; so würde ich die Temperatur des Bodens hier, so wie bei allen diesen Erscheinungen untersucht haben. So ist es von mir unterlassen worden. Indessen erhellet aus allen Umständen, dass bei der anhaltenden Hitze und Dürre des Sommers 1815, in diesen Gegenden der kahle Steppengrund mitten am hellen Tage gewiss sehr von der Sonne erhitzt, und die unmittelbar darüber liegenden Luftschichten also mehr ausgedehnt waren, als die höher liegenden. Die Erscheinung des Berggipfels, schwebend über dem Horizont, stimmt daher ganz vortrefflich mit Biot's Theorie überein, nach welcher von erhabenen Gegenständen bei dem angegebenen Luftzustande blos diejenigen Theile sichtbar werden, die oberhalb der Parabel liegen, welche die Grenzkurve seiner Trajectorien bildet (s. *Annalen* 1814 St. 7. S. 278. u. ff. so wie das Tab. III. Fig. 2. und 3.). Das Bild des Gipfels zeigte sich daher anfangs in der beträchtlichsten Höhe, und sein unterer Rand senkte sich während ich mich annäherte mit der Vergrösserung des Bildes immer tiefer auf den Horizont herab. Dieser untere Rand war indessen nichts anders, als

*) Siehe: Untersuchungen über die ungewöhnliche Strahlenbrechung, welche zuweilen nahe am Horizonte Statt findet, frei bearbeitet von Brandes [das Mathematische] und Gilbert [das Physikalische] Leipzig 1814, in wenigen Exemplaren einzeln abgezogen aus dem Jahrg. 1814 meiner Annalen der Physik B. 47. S. 257. f. u. 366. f. *Gilb.*

der Umriſs des umgekehrten Bildes, welches ſich mit ſeiner Baſis an das obere anſchloſs und daher mit jenen zuſammen ein Oval bildete. Beide Ränder entſprachen ſich in ihrer Form, auſser daſs der untere gröſstentheils abgeplatteter, wegen der Verkürzung des umgekehrten Bildes, erſchien. Zur Erklärung dieſes letztern Phänomens wäre alſo die Biot'ſche Darſtellung vollkommen zureichend.

Jetzt wollen wir indeſſen auch einen Blick auf die übrigen Phänomene werfen, und ſehen, in wie fern jene Theorie auf ſie anwendbar iſt. Bei den in Fig. 1. und 2. dargeſtellten Erſcheinungen zeigten ſich Säume, die ſich vom Horizonte losgetrennt hatten und in der Luft ſchwebten, welches nach Biot's Theorie allenfalls noch begreiflich iſt, da die Steppe keine vollkommene Horizontalebene bildet ſondern hin und wieder Niederungen und Anhöhen hat, von welchen die letztern wohl über dem deprimirten Horizont ſchwebend erſcheinen konnten. Allein es erſchienen auch mitten im Lande Seen, bisweilen ſehr nahe, die das Bild der ebenen Horizontalfläche zerriſſen und nach dem von Biot aufgeſtellten Geſetze durchaus nicht erſcheinen konnten. Denn wenn bei dem Erheben der Grenzkurve die entfernten Gegenſtände ebenfalls immer höher werden müſſen, um Strahlen zum Auge zu ſenden, ſo können unmöglich nach dem Verſchwinden eines Theils der Horizontalfläche aus dem Geſichtskreiſe, die entfernter liegenden Punkte derſelben wieder ſichtbar werden, indem ſie mit zuneh-

mender Entfernung immer tiefer unter die Grenzkurve des Sichtbaren fallen. Es mußte dieser Erscheinung also etwas anders zum Grunde liegen. Offenbar wurde das Bild der horizontalen Oberfläche zerrissen, am häufigsten am äußersten Rande, seltner im Innern. Diese Zerreißung wurde vermehrt oder vervielfältigt, wenn man das Auge dem Boden näherte, und alles deutete bei diesem Manöver auf ein Verschwinden gewisser Theile des Bildes aus dem Gesichtskreise. Wodurch wurde dasselbe aber bewirkt, wenn Biot's Theorie hier nicht zureicht?

Waren es vielleicht wirklich undurchsichtige Dünste, die einen Theil der Erdoberfläche bedeckten? war es ein Nebel, der, wie in feuchten Thälern bisweilen, in der Ferne den Anblick des Wassers gewährte? Die Ansicht durchs Fernrohr sprach dafür. Demungeachtet konnte dies nicht der Fall seyn, weil die Erscheinung verschwand, wenn man einen höhern Standpunkt wählte, und sich vervielfältigte wenn man den Kopf neigte.

Spiegelte sich also vielleicht ein Theil des Himmels durch Strahlenbrechung auf dem Boden, und verdeckte das neue Bild denselben an einzelnen Stellen? Warum aber gerade an diesen? Warum oft weit vom Horizonte und nahe beim Beobachter? Warum gerade in dieser Gestalt? und das zu einer Zeit, wo manchmal keine Wolke am Himmel stand? Welche ungeheure Anomalie der Strahlenbrechung würde dazu erforderlich gewesen seyn, und was

könnte uns berechtigen, ſie anzunehmen? Ich kann ſie um ſo weniger annehmen, je weniger auch Farbe und Geſtalt des Bildes mit der Anſicht des Himmels übereinſtimmten.

War alſo der Grund davon in einem Erheben gewiſſer Stellen des Bodens über ihren wahren Ort durch Strahlenbrechung zu ſuchen? Dieſes konnte nicht ſeyn: 1) weil bei der Beſchaffenheit der Atmoſphäre und des Bodens in dieſer Zeit die gröſste Verdünnung der Luftſchichten nach unten zu Statt finden, die zum Auge gehenden Lichtſtrahlen alſo nach unten gebogene Kurven ſeyn, und die Gegenſtände am Horizonte vielmehr deprimiren als erheben muſsten; 2) weil ſich bei Veränderungen des Auges nicht der obere, ſondern der untere Rand des ſchwebenden Bildes, noch mehr aber der abgeriſſene darunter liegende Theil auffallend veränderte, und beim Verſchwinden des Phänomens nicht ſowohl Senkung des obern, als vielmehr Aufſteigen des untern Theils, der ſich an jenen anſchloſs, Statt fand.

War es alſo Depreſſion der untern Theile des Bildes durch Strahlenbrechung, während die obern an ihrer Stelle gleichſam abgeriſſen erſchienen? Dieſe Annahme ſchien dem Phänomen am meiſten zu entſprechen. Da nämlich die Steppe keine vollkommene Horizontalebene bildet, ſondern hin und wieder höhere und tiefere Stellen hat, ſo konnten die Erhöhungen des Bodens, die mit dem Auge in gleicher Höhe, und alſo in derſelben Luftſchicht

lagen, ihre Strahlen auch in geraden Linien zum Auge schicken und an ihrem wahren Orte erscheinen, während die Strahlen von niedrigern Punkten Kurven bildeten, deren Convexität nach unten gekehrt war, und vermittelst welcher dem Auge die Basis der Erhöhungen deprimirt erscheinen mußte. Man sehe Fig. 3., wo o das Auge bedeutet, welchem der Punkt *a* an seinem wahren Orte, der Punkt *b* aber deprimirt in *b'* erscheint. Indessen wird dadurch blos eine Verlängerung oder Dehnung des Bildes nach unten zu, aber kein Zerreißen desselben begreiflich, so bald man sich die Luft als eine gleichartige Masse denkt, die ein Continuum bildet. Denn die Temperatur derselben muß bei dieser Annahme vom Boden aus in bestimmter Proportion allmählig abnehmen, und die Punkte zwischen *a* und *b* sich also zwar immer mehr deprimiren, je tiefer sie liegen, aber doch nie durch einen Sprung, um eine Lücke zu bilden. Man sehe Fig. 4., wo die Punkte *b c d e* immer tiefer unter ihrem Horizonte erscheinen, je mehr die von ihnen zum Auge gehenden Strahlen nach unten zu gebogen werden, aber am Ende nur ein nach unten gezerrtes Bild *a' e'* geben.

Sollte man daher das Phänomen nicht auf eben die Art, wie eine ganz gewöhnliche Erscheinung in unsern Zimmern, die sich jedes Mal äußert, wenn man aus dem Hintergrunde derselben durch Fenster von gemeinem Glase auf offene Flächen schaut, erklären können? Die sich hier äußernde Erschei-

nung hat wirklich beim Bewegen des Kopfes mit unserm Phänomen einige Aehnlichkeit, denn man kann bei derselben ebenfalls mitten im Bilde des Bodens leere farbenlose Räume und abgerissene Säume am Horizonte zum Vorschein kommen lassen. Dieses geschieht indessen durch die Brechung der Lichtstrahlen in den Stellen des senkrechten Glases, wo sich eine verschiedene Dicke und mithin ungleiche Oberfläche findet, und eine analoge Ursach läßt sich doch bei unserm Phänomene in der Luft nicht annehmen. Auch stimmt, wenn wir dieselbe annehmen wollten, die strömende, wallende Bewegung, die man durchs Fernrohr beobachtet, nicht damit überein.

Offenbar nimmt das Zittern der Oberfläche des Bodens mit der Entfernung zu, geht in das scheinbare Wasser über, und concentrirt sich daselbst, wenn man das Auge bewaffnet, wie in einem wallenden Nebel, der einen Theil des Gegenstandes bedeckt. Nun ist das erwähnte Zittern der Oberfläche nichts anders als Wirkung der unaufhörlich wechselnden Strahlenbrechung durch aus dem Boden aufsteigende durchsichtige Dünste, die theils durch ihre verschiedene chemische Mischung an sich, theils durch die beständige partielle Veränderung der Temperatur in der Luft, vermittelst einer stärkern oder geringern Bindung des Wärmestoffs, die von den Gegenständen zum Auge kommenden Strahlen unaufhörlich von ihrer Richtung ablenken. Je größer die Verschiedenheit in der Brechungskraft bei

dieſen Dünſten iſt, deſto heftiger muſs dieſes Zittern werden. So ſahe ich daſſelbe in ausgezeichneter Stärke im Frühjahre 1816 beim Aufbruch der Wolga, von unſerm aſtronomiſchen Obſervatorio aus. Die vom Schnee entblöſste und von der Sonne erwärmte Fläche vor der Stadt, das Waſſer des breiten Stroms, die Berge jenſeits deſſelben, die Eisklumpen am Ufer, und der Schnee in den Schluchten, gaben den verſchiedenen Luftpartieen, durch welche die Strahlen ihren Weg nehmen muſsten, eine ſo verſchiedene Temperatur und Dichtigkeit, daſs bei der Betrachtung der Landſchaft durchs Fernrohr alles zu flattern ſchien, beſonders wenn Windſtöſse die Schichten ſchnell durch einander trieben. Unter andern Bedingungen zeigte ſich mir daſſelbe Phänomen ſehr auffallend in der hieſigen Kathedralkirche, als ich über ein kleines Pult, auf welchem gegen 40 Wachskerzen brannten, nach den Fenſtern hinter dem Altar blickte. Die Gitter und Rahmen derſelben erſchienen, wie ein im Winde flatterndes Netz. — Allein auch ohne dergleichen verſtärkende Einwirkungen, wird unſer Phänomen ſchon mit wachſender Entfernung der Gegenſtände zunehmen müſſen, indem bei abnehmendem Geſichtswinkel und ſcheinbarer Verkleinerung der Gegenſtände, die gleiche Abweichung der Strahlen verhältniſsmäſsig gröſser erſcheinen muſs. Steigt dieſe Abweichung im Verhältniſs zum Gegenſtande auf einen zu hohen Grad, ſo wird anfänglich die Form deſſelben immer unbeſtimmter und endlich

ganz vermischt werden, ja die Strahlen werden, wenn sie durch eine sehr lange Strecke verschiedenartiger Luftpartieen gehen, vermöge der vervielfältigten Abweichung in völliger Verwirrung zum Auge gelangend, ein so zu sagen zerrüttetes Bild geben. Dem Auge wird, wie beim schnellen Drehen einer farbigen Scheibe, durch das Zusammenfliessen der Strahlen beim höchsten Grade des Zitterns, die Stelle weiss erscheinen, bei genauerer Beobachtung am Rande unbegrenzt und in wallender Bewegung. Nimmt man dazu, dass in dürren Gegenden die Luft selten ganz durchsichtig ist, und dass durch die Verschiedenheit der Ausdünstungen des Bodens, die Klarheit in den tiefern Schichten noch vermindert werden müsse, so lässt sich dieses scheinbare Verschwinden einzelner Streifen am Horizonte um so leichter erklären. Da, wo die Fläche ganz eben ist, wird der Saum des Horizonts selbst durch den höchsten Grad des Zitterns in Nebel aufgelöst erscheinen, und seine scharfe Grenze verlieren; wo hingegen Erhabenheiten sich zeigen, werden diese dem Auge constant erscheinen, weil die Strahlen von ihnen durch höhere wenig veränderliche Luftpartieen dringen, während das Bild der tiefer liegenden Theile, welche ihre Strahlen durch tiefer gelegene Luftschichten senden, in verstärkter Erzitterung zerrüttet wird, und dem Auge die beschriebene Täuschung gewährt. Mit dieser Theorie stimmt denn auch völlig das angeführte Zu- und Abnehmen der Erscheinung in der

Länge und Breite überein. Erhebt sich nämlich das Auge, so müssen sich auch die zu demselben kommenden Strahlen unter einem gröfsern Winkel über die Horizontfläche erheben, und also die niedern zerrüttenden Luftschichten früher verlassen, dem Auge daher das Bild mehr oder weniger in seiner Totalität zeigen. Senkt sich dagegen das Auge auf den Boden herab, so werden die Strahlen einen längern Weg durch die niedern Luftschichten zu machen haben, und also um so mehr vermischt werden, dem Auge mithin das Phänomen in gröfserm Umfang darstellen.

Dafs die Erscheinung indessen nicht immer in gleich grofser Entfernung am Horizonte, sondern bisweilen auch mitten auf der Fläche sichtbar wird, läfst sich nur aus der Beschaffenheit des Bodens erklären, welcher durch Farbe und Zurückwerfen der Sonnenstrahlen, gröfsere oder geringere Temperatur-Veränderungen, stärkere oder geringere Ausstofsung wäfsriger und anderer Dünste, die Lichtbrechende Kraft in den darüber befindlichen Luftschichten in mannigfaltigerm Grade verändert. Die Erfahrung zeigt nämlich in der That, dafs dieses Phänomen in der Gegend der Salzseen, also bei heterogenem Boden am stärksten ist.

Wenn ich oben gesagt habe, dafs sich der scheinbare Wald in dem See zu spiegeln scheine, so ist dieses keineswegs eine wahre Luftspiegelung, denn durch das Fernglas bemerkt man sie nicht. Die Täuschung rührt blos von dem ungleichen und

zitternden Rande des abgerissenen Saums, wo er den Nebel zu berühren scheint, her. Denn bei der Entfernung kann das unbewaffnete Auge diese Bewegung nicht mehr unterscheiden, und sieht die ungleiche verwischte Gränze leicht für das mattere Bild eines im Wasser abgespiegelten Waldsaums an. Ueberdies findet diese Täuschung auch bei weitem nicht immer Statt, sondern der Beobachter glaubt in dem ungleichen Rande des Sees nicht selten auch die in demselben hinabsteigenden Baumstämme zu sehen.

Grössere Schwierigkeit scheint mit der Erklärung des bei Tschernoi-Jar beobachteten Phänomens vorbunden zu seyn, wo sich blos ein Tümpel um die Bäume und um den Werftpfahl herum präsentirte. Denn wenn auch die Brechungskraft der Luft für das Licht an verschiedenen Orten als verschieden angenommen wird, so läst sich doch nicht wohl einsehen, wie sie es regelmäsig in einem kleinen Umfange an der Basis jener Gegenstände, gerade in demselben höhern Grade seyn könne? Hier mus also noch eine andere Ursache zu Hülfe kommen, um die Sache begreiflich zu machen. Ohne Zwang und Künstlei scheint dieselbe in der Strömung der Dünste auf der Oberfläche der Erde gesucht werden zu können, bei welcher sich dieselben, so bald sie an einem erhabenen Gegenstand anstosen, nach mechanischen Gesetzen erheben, und gleichsam eine Welle bilden, in welcher sie sich um so mehr concentriren, je subtiler die Flüssigkeit

selbst ist. Dadurch nun kann das, was auf der übrigen Oberfläche wegen der Feinheit der Dunstschicht nur in gröfsern Entfernungen am Horizonte bewirkt wird, ich meine vervielfältigte Brechung der Lichtstrahlen und Zerrüttung des Bildes, schon in gröfserer Nähe an der Basis der dämmenden Körper bewirkt werden *).

Ich würde diese Erklärungen nach dem, was Biot und Brandes über Strahlenbrechung als Meister der Kunst gesagt haben, nicht aufzustellen wagen, wenn die Theorie derselben auf alle von mir beobachtete Erscheinungen anwendbar gewesen wäre. Ich lege daher das Gesagte dem Publiko zu nährer Prüfung vor, um wenigstens Gelegenheit zu geben, das Phänomen der irdischen Strahlenbrechung in allen seinen Modificationen zu berücksichtigen.

Anhang.

Zum Schlusse sey es mir erlaubt, noch einige *Stellen aus ältern und neuern Schriftstellern*, die keine Physiker waren, aber in anderer Beziehung von unserm Gegenstande sprechen, beizufügen **), weil der un-

*) Diese letztere Idee verdanke ich einer Unterredung mit unserm würdigen Professor der Physik, Herrn Bronner, über den abgehandelten Gegenstand. *E.*

**) Die allermeisten dieser Citate verdanke ich dem Fleisse und der Freundschaft unsers berühmten Orientalisten, Professor Frähn. *E.*

befangene, von allen Hypotheſen entfernte Beobachter in der Regel die Natur am getreueſten ſchildert. Mögen ſie zur Beſtätigung oder Berichtigung der von mir gegebenen Beſchreibung dienen!

Q. Curtius Rufus Lib. VII. c. 5. ſagt, bei Erwähnung des Zuges, welchen Alexander der Gr. über den Oxus zu den Sogdianern unternahm: „Arenas vapor „aeſtivi ſolis accendit; quae ubi flagrare coeperunt, haud „ſecus quam continenti incendio cuncta torrentur. Cali„go deinde immodico terrae fervore excitata lucem te„git, *camporumque non alia quam vaſti et profundi „aequoris ſpecies eſt.*“

Im *Kur-an* (Koran) *Sur.* XXIV. v. 39. heiſst es: „Der Ungläubigen Werke ſind dem *Serab* in einer Ebene gleich; der Durſtende hält es für Waſſer bis er hinkommt und findet, daſs es nichts iſt.“ Und weiter:

Ebendaſ. Sur. LXXVIII. v. 20. „Am Tage des Gerichts werden die Berge von ihrer Stelle ziehen, werden zum *Serab* werden“ (nach *Sale: come as a vapour;* nach *Boyſen:* wie der Nebel; nach *Maracci: erunt velut gluma;* nach *Auguſti*: ſie ſind wie Spreu.) — *Wankuli* hat bei dieſen Worten nichts als: „Serab iſt etwas, das zur Mittagszeit in weiten Wüſten wie Waſſer erſcheint.“ Wie im Türkiſchen dieſes Phänomen genannt wird, ſagt er nicht.

In *Cuab ben Zoheiz Carm. paneg.* v. 28., wo der Dichter die brennende Mittagshitze zu beſchreiben beginnt, finden ſich folgende Worte: „jam monticuli de„ſertorum vaporibus aeſtuantibus (*'Afakil*) involuti

„ſunt.“ Die arabiſchen Scholiaſten erklärteren *'Aſakil* in dieſer Stelle durch *Serab*.

Der Dichter *Abu' l'Ocia* ſagt (nach der lateiniſchen Ueberſetzung): „Num dicas, ſolem in deſerto eſſe „aurum, fuſumque argentum concupiſcas, quando vides „vaporem (Serab) ejus (ſc. ſolis) tegentem arenas?“ Bei *Ibn Doreid*, dem Dichter, lieſt man v. 46. (edit. Scheid) nach der lat. Ueberſ. folgende Stelle: „Camelae quae ſubſidunt (noctu) in mari tenebrarum, „illuſtri autem die innatant vapori (*ál*), quum vapor „(*ál*) ſemet attollit altius.“

Schanfara (ein alter arab. Dichter, der gegen die Zeit Muhameds lebte), ſagt in ſeinem berühmten Lamiſchen Gedichte nach de Sacy's Ueberſetzung (*Chreſtom. arab.* Tom. III. p. 320.): „Pendant les jours brulans „de la canicule, *où les vapeurs formées par l'ardeur „du ſoleil ſont en fuſion*, où les reptiles, ne pouvant „ſupporter ſa violence, l'agitent ſur le ſable brûlant „j'aiexpoſé hardiment mon viſage à tous ſes feux.“ Die unterſtrichenen Worte lauten wörtlich: „deſſen (nämlich des Sirius) Speichel ſchmilzt,“ denn *Lu'ab* im Texte heiſst eigentlich Speichel; allein eine Gloſſe bei de Sacy l. c. p. 38. erklärt es durch: was einem bei heftiger Sonnenhitze gleich Spinnengewebe erſcheint. — Ebenderſ. überſetzt eine andere Stelle eines arab. Dichters (*Grammaire arab.*) T. II. p. 158.) alſo: „des „chevaux, auxquels il ne faut d'autre nourriture, que „le vent qui ſouffle dans le déſert, qui ſe contentent „pour étanger leur ſoif *de la vapeur, qui s'elève ſur*

„*les terres brulées de l'ardeur du soleil*“ (Serab im Texte.)

Lebid, der berühmte arabiſche Dichter, der kurz vor dem Entſtehen des Islams ſeine *Mo'allakah* dichtete, ſagt in derſelben (Vaters und Rinks arab. Leſebuch p. 157.) „wenn am Mittage die Schimmer tanzen und die Mäntel des Serabs ihre Hügel umhüllen.“ Und bei *Wahl* (im Magaz. für alte Litterat. P. I. p. 55.) „Da trieben ſie hin, und das Serab trat zwiſchen ſie“ (entzog ſie dem Auge.)

Reiske ad *Taraphae Moall.* p. 49. ſagt: „Confrago„ſa et hiantia montium vallium que praecipitia, ardentes„que illi vapores, qui jactare omnia fluctuum inſtar et „pellere videntur, *Serab* dicti Arabibus, de quibus Cur„tius, pulchre maris quaſi rictus et tremendas undarum „profunditates et violentiam exhibent. Ex multis duo „tantum loca praeſtantiſſimorum poëtarum apponam, „*Dſheriri* et *Moleichi Huſeilitae*. Ille de camela: Properat, „cum videas hermas in deſerto vaporibus (*âl*) modo demergi, „modo prominere. *Moleich* ita de camelis: „Quas quum „viderem procul pervadere *vapores* (*âl*) qui caput ipſis „obirent, et glariam glabram, marinae ſunt naves, in„quam, ſuper abyſſo aquae decurrentes.“ — *Meidani* bei Reiske z. Abulfeda Th. IV. p. 450. erklärt Serab durch: „humidus fumus in deſertis fluctuans, et ſpecta„tores e longinquo ſpecie aquae decipiens.“ — „Serab „jactavit ſeu corruſcare fecit ſpeciem rei.“

Teblebi, der Scholiaſt des *Hariri*, giebt folgende Erklärung: „Serab eſt ſpecies aquae, quae in deſerto ap„parens ad ſplendorem ſolis tempore meridiano, fluit li-

„berius (*jasrub*) in ſuperficie terrae, haud ſecus ac „aqua fluens.“

Unter den arabiſchen Sprichwörtern, welche *Golius* dem *Tyrocinio Arabicae linguae* des *Erpenius* beigefügt hat, findet ſich p. 92. folgendes: „Immittit ſe in „(fertur ad) oblatam ſpeciem Serabi,“ wobei Golius bemerkt: „*Sarab* (Serab) ab Hebraeis *Scharab*, aeſtus ſolis, „vel aeſtuoſum quid et torridum, Arabibus peculiariter eſt „*vapor quidam ſeu ſplendor in deſertorum planitie emi-* „*nus apparens, vaſti lacus forma; quam ab arenis reper-* „*cuſſi efficiunt ardentes radii ſolis.* Plura de eo diximus „in notis ad Alfraganum p. 111. Eſtque hoc phantasma „ejus, quod habetur apud *Eſaiam* XXXV. 7. „et erit „haſch*ſcharab* (locus torridus) in ſtagnum.“ Viatores „in deſertis ſiti preſſos ejusmodi aquae ſpecies procul in- „vitat; at propius accedentes fallit: quippe quae vel „tantundem recedit, et eodem ſemper intervallo diſtat, „vel prorſus evanescit. Scite itaque cum ea comparantur „res ſeculares ac evanidae, quae illuſtri ſpecie allectos ho- „minum animos decipiunt deſtituuntque. Vulgo autem „uſurpatur adagium cum ſtudioſe perſequitur quis, quod „aſſequi non poſſit. Ad ea quae dicta ſunt, pertinet hoc „poetae: „Serabum campi aeſtimat ſitibundus aquam.“ „Imponit homini cupiditas ſua et indicium occoecat, ut „quid res videatur eſſe ab eo quod revera ſit, non diſ- „cernat.“

Die angeführte Stelle aus dem *Jeſaias* wird von *Roſenmüller* alſo überſetzt: „tunc vapor arenae apparens „(haſch-ſcharab) mutabitur in ſtagnum, et loca ſiticulo-

„ſa in aquarum ſcaturigines.“ Wobei Roſenmüller in ſ. *Scholiis* bemerkt: „Vocabulum *Scharab* conferendum eſt „cum Arabum *Sarab*, quod dicitur de vapore, qui tem„pore meridiano in locis defertis eminus ſpeciem aquae „habet, quem radii ſolis repercuſſi ex arena efficiunt.“

Schultens ad Job. p. 181. ſagt: „Eſt proverbium, „„mendacior quam ſpecies apparens aquae (Jalma')““ „quae alias Sarab, unde multiplex anſa data Arabibus ad „deſcribenda ea, quae multa et magna pollicitantes, nihil „praeſtant, ſed ſpem aliorum deludunt.“

Thom. Hyde in Annot. ad Peritſol. cap. 11. drückt ſich alſo aus: „Dictum nomen (Barca) ſplendorem ſ. „ſplendentem regionem notat; cum ea regio radiis ſolari„bus tam copioſe colluſtretur, ut reflexum ab arenis lumen „adeo intenſe fulgens, e longinquo ſpectantibus, ad in„ſtar corporis ſolaris, aquarum ſpeciem referat; et hinc „arenarum ſplendor et radiatio dicitur *Scrab* i. e. aquae „ſuperficies ſ. ſuperficialis aquarum ſpecies.“

Arnoldi, zur Exegetik und Kritik des A. T., S. 143 ſq. (zu den Sprüchen Salomons XXI. 6.) ſagt: „Indeſſen glaube ich in הבל noch ein ſpecielleres, dem Orient ganz eigenthümliches Bild zu finden. Auf den ungeheuren Sandflächen dieſes Landes bemerkt man zur Mittagszeit bei dem ſtärkſten Sonnenbrande einen Dunſt, oder vielmehr *einen zitternden Glanz*, den die Repercuſſion der Sonnenſtrahlen verurſacht. Ihn ſieht oft der durſtige Wanderer aus der Ferne für einen Fluſs oder gar für einen ganzen See an, eilt darauf zu, und findet aufs wenigſte ſeine Hoffnung getäuſcht, wenn er ſich nicht gar durch den immer weiter zurückweichenden Schein ſo tief in die Wüſte

locken läfst, dafs er keinen Ausweg mehr findend, in dem brennenden Sande verschmachtet. Nichts wäre treffender genauer und mahlerischer, als die Vergleichung dieses gefährlichen Phänomens mit solchen Scheingütern, von welchen in der gegenwärtigen Sentenz die Rede ist." — „Eben derselbe oder ein ähnlicher Dunst, der durch den Anschein des Wassers den Durstigen täuscht, heifst bei den Arabern آل (Al), und auch in diesem Worte findet sich eben diese Vergleichung, wie in der Anthologie No. 157. (vergl. Samachscharis Scholion) und in Ibn 'Arabschah Th. II. p. 672., آل und سراب (Serab) mit einander verbunden werden." — *Arnoldi* übersetzt diesem zu Folge oben erwähnte Stelle also: „Wer Schätze durch Betrug zu erwerben sucht, eilt einem Wasserschein nach in die Stricke des Todes."

De Sacy (*Chrestom. arab.* III. p. 58.) macht folgende Bemerkung: „Les poëtes arabes parlent souvent de „ces vapeurs, qui s'elevent dans les deserts lorsque la cha„leur est excessive, et qui trompent le voyageur alteré en „lui présentant l'apparence de l'eau. Ce phénomène, „connu sous le nom de *mirage*, est l'objet d'un Mémoire „de M. *Monge* *), inséré dans le premier volume de

*) Ich bedaure, dafs ich den Bericht von Herrn Monge nicht habe erlangen können, um seine Erklärung unsers Phänomens zu vergleichen. [Ein Auszug aus demselben steht in diesen *Annalen* Jahrg. 1799 St. 1. oder B. 3. S. 502. *Gilb.*] Indessen schliefse ich aus einer Stelle in Bertuchs geogr. Ephemer. 1815. Jan. p. 63., dafs er es für die Wirkung gewöhnlicher irdischer Strahlenbrechung hält. Ebendas. 1816 Febr. ist eine von den Engländern in Ostindien beobachtete

„la Decade Egyptienne p. 37. et dans les Memoires sur „l'Egypte pendant les campagnes du Général Bonaparte, „P. I. p. 64. Dans la rélation de la marche de l'ar„mée française à son retour de l'expédition de Syrie, qui „se trouve dans le No. 31. du Courier de l'Egypte, on „lit. p. 3. l'observation suivante, à l'occasion d'une recon„noissance de la partie orientale du lac Menzaleh, faite „par plusieurs généraux de l'armée française: „L'ar„deur du soleil étoit excessive et rendoit les illusions du „mirage si semblables à la réalité, qu'on fut plusieurs fois „sur le point de s'égarer. Ce phenomène — — — — „s'est offert plusieurs fois à nos yeux dans le desert: on „ne sauroit croire combien le sentiment de la soif est irri„té par ce jeu de la lumière, qui fait apparoitre l'image „de l'eau au milieu d'un espace aride.““

In den *Merveilles et beautés de la nature en France* (s. Morgenblatt 1816 No. 231.) heisst es endlich: „Die Bauern der Crau in der Provence kennen diese Erscheinung sehr wohl. „*Lou tems si miraillou*,“ (das Wetter spiegelt sich ab) sagen sie auf provençalisch und in einem ziemlich gleichgültigen Tone, wenn die Ebene von Crau anfängt, sich in der Ferne dem Anscheine nach in einen See zu verwandeln. Dieser merkwürdigen Erscheinung geht immer eine andere nicht minder merkwürdige vorher, nämlich: *das in der Luft verbreitete Tageslicht fängt an sich zu bewegen und zu zittern*, und bald nachher bietet die Ebene den Anschein einer grosen

hierher gehörige Erscheinung erwähnt, bei welcher sich grosse Seen mit Inseln präsentirten. *Erdm.*

Wasserfläche dar, wo immer die entfernten Gegenstände wie in einem Spiegel erscheinen. Dieses täuschende Bild ist aber nur in der untern Luftregion vorhanden; begiebt man sich an einen erhabenen Ort, so verschwindet dieses schöne Schauspiel, und man sieht die Gegenstände nicht anders, als sie wirklich sind. — — Am täuschendsten ist die Erscheinung an den Orten, wo der Boden mit Salztheilen bedeckt ist. — — Das Gard- und das Bouches-du-Rhone-Departement bieten im Sommer ziemlich oft jene Erscheinung dar, die sich in grosen Ebenen besonders zeigt u. s. w."

Von den Schriftstellern, welche hier nicht verglichen werden konnten, möchten etwa noch folgende nachzusehen seyn:

Busch tractatus duo optici argumenti. Hamb. 1783 *)

Gruber über die Kimmung *).

*) Einen vollständigen Auszug aus dem hierher gehörigen Traktate Büsch's habe ich in dies. Annal. der Phys. Jahrg. 1799. St. 10. (B. 3. S. 290.) unter der Ueberschrift gegeben: „Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung und die wunderbaren Erscheinungen, welche sie bewirkt, vom Professor Büsch in Hamburg." Eben so von des Herrn Kameral-Baudirektor Gruber interessanten „Beobb. über die Strahlenbrechung auf erwärmten Flächen," das. St. 12. S. 327. Herr Professor Erdmann würde überhaupt in den beiden ersten Jahrgängen dieser meiner Annalen, besonders in B. 3. und 4. noch viele interessante Aufsätze über die irdische Strahlenbrechung, von mir theils vollständig ausgezogen, theils frei übersetzt und erläutert gefunden haben, von Huddart, General Roy, Boscowich, Monge, Elliot, Woltmann,

Bouguer Voyage dans le Perou.

Ebn-el-Vardi — Edit. Lundenſ. p. 68.

Jo. Fabricii Specimen arab. p. 50.

Fabers Archaeologie der Hebräer p. 123.

Golii Notae ad Alfraganum.

C. B. Michaelis Naturalia quaedam et artificialia codicis ſacri ex Alcorano illuſtrata.

Stephan le Moyne ad Varia S. p. 123.

Oeamann's Sammlungen aus der Naturkunde. Heft 5. S. 130.

Pott Sylloge commentatt. theol. vol. 3.

Radzivilii Itinerar. oriental. p. 151.

Schultenſii Animadverſ. ad Jeſaiam in Opp. min. p. 278.

Wittmans Travels in Turkey p. 283.

Zornii Biblioth. Antiquar. p. 207. ſq.

Geſchrieben zu Kaſan im Monat März 1817.

Lutham, Vince, Brandes, Wollaſton u. a., welche in der Litteratur dieſes Gegenſtandes von vorzüglicher Bedeutung ſind, und ſich in den Regiſtern unter der Ueberſchrift *Strahlenbrechung* von mir verzeichnet finden. *Gilbert.*

II.

Ueber die Verbindungen des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff,

von

GAY-LUSSAC.

(Vorgeleſ. in der Pariſ. Akad. d. Wiſſ. d. 13. Mai 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

In dem Jahrgang 1810 dieſer Annalen (B. 36. S. 6. f.) habe ich meinen Leſern die beiden Abhandlungen des Herrn Gay-Luſſac „Ueber die Verbindungen der gasförmigen Körper eines mit dem andern," und „Ueber den ſalpetrigſauren Dampf und das Salpetergas als eudiometriſches Mittel," aus den Schriften der Geſellſchaft von Arcueil, frei bearbeitet vorgelegt. Beide ſind bedeutend; die erſtere gehört zu den früheſten Arbeiten, durch welche den Chemikern die Augen über die feſten und einfachen Miſchungs-Verhältniſſe der Körper geöffnet worden ſind, und ſie hat dadurch einen bleibenden hiſtoriſchen Werth; die zweite lehrte uns die ſalpetrige Säure als eine für ſich beſtehende, die wahre Behandlung des Salpetergas-Eudiometers, und das wahre Miſchungs-Verhältniſs der verſchiedenen Verbindungen, welche der Stickſtoff mit dem Sauerſtoff eingehen kann, (wie Herr Gay-Luſſac wenigſtens glaubte,) kennen. Gegen dieſen letzten Theil ſeiner Arbeit erklärten ſich indeſs Dalton, Davy und Berzelius zu Folge ihrer Verſuche. Herr Gay-Luſſac hat ſich daher der Unterſuchung dieſer Verbindungen noch ein

Mal unterzogen, und die Resultate dieser sehr verdienstlichen Arbeit, welche unsere chemischen Kenntnisse bedeutend bereichert, sind es, welche ich dem Leser hier zugleich mit der wichtigen Berichtigung und Vervollständigung derselben vorlege, die wir dem unermüdlichen Eifer des Herrn Dulong, des Entdeckers des furchtbar detonirenden öhlartigen Chlorine-Stickstoffs, verdanken. *Gilbert.*

1.

Auf das Mischungs-Gesetz der gasförmigen Körper und auf Analysen Davy's sich stützend, habe er, (sagt Gay-Lussac,) in beiden von mir angeführten Abhandlungen die Verhältnisse, nach welchen sich der Stickstoff mit dem Sauerstoffe, verbindet, genauer, als es bis dahin geschehen war, zu bestimmen versucht. Aus Davy's Angabe der Bestandtheile der Salpetersäure nach Gewichten, habe er nämlich berechnet, diese Säure müsse auf 100 Maafs Stickstoff 200 Maafs Sauerstoff enthalten, und dem zu Folge habe er geschlossen, weil das Salpetergas (wie er gefunden hatte) aus gleichen Rmthn. Stickgas und Sauerstoffgas bestehe, müsse diejenige Säure, welche sich bildet, wenn 200 Maafs Salpetergas 100 Maafs Sauerstoffgas verschlucken, *Salpetersäure*, und also diejenige, welche entsteht, wenn 300 Maafs Salpetergas sich mit 100 Maafs Sauerstoffgas vereinigen, *salpetrigsaurer Dampf* oder *salpetrige Säure* seyn. Dafs er indefs in diesen Schlüssen die Wahrheit nicht ganz erreicht habe, gesteht er offen ein.

Herr Dalton, sagt er, habe ihn zu widerle-

gen und nachzuweiſen geſucht, daſs es *drei* verſchiedene Säuren gebe, welche aus der Vereinigung von Salpetergas mit Sauerſtoffgas entſtehen können: nämlich die gewöhnliche *Salpeterſäure*, welche in ſich ſchlieſse auf 100 Maaſs Sauerſtoffgas 180 Maaſs Salpetergas; die *ſalpetrige Säure*, welche die doppelte Menge Salpetergas enthalte; und eine *neue Säure* in der 100 Maaſs Sauerſtoffgas nur mit 130 Maaſs Salpetergas verbunden ſind, daher er ſie *oxinitric acid* nennt *). — Nach Herrn Davy's neueren Unterſuchungen über die Verbindungen des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff befinden ſich unter dieſen nur *zwei* Säuren, und Herr Davy glaubt: „die Säure, welche man erhält, wenn Sauerſtoffgas mit Salpetergas über Waſſer ſich einander verſchlucken, ſey nie mit Sauerſtoff völlig geſättigt, und es beſtehe die blaſſe Flüſſigkeit, welche man *Salpeterſäure* nennt, aus einer Verbindung von Waſſer mit 100 Maaſs Sauerſtoffgas auf 133 Maaſs Salpetergas **)." Dagegen erklärt er, Verſuchen zu Folge, welche er mit beiden Gasarten in luftleeren Glaskugeln, ohne alle Mitwirkung von Waſſer, angeſtellt hatte, die *ſalpetrige Säure* für eine Verbindung von 100 Maaſs Sauerſtoffgas mit 200 Maaſs Salpetergas, welche ſich mit einander ungefähr um die Hälfte verdichtet haben; und er verſichert, es ſey ihm nie geglückt, eine

*) *New Syſtem. of Chemiſtry* p. 2., p. 555. und p. 561.

**) *Elements of chemical philoſophy* Vol. 1. p. 261.

ſtark gefärbte tropfbar-flüſſige ſalpetrige Säure zu erhalten, welche mehr als 200 Maaſs Salpetergas auf 100 Maaſs Sauerſtoffgas in ſich geſchloſſen habe, wenn gleich von Gay-Luſſac das Gegentheil behauptet worden ſey. Zwei Seiten zuvor ſage er indeſs ſelbſt, bemerkt Herr Gay-Luſſac, Sauerſtoffgas könne das zwei- bis dreifache ſeines Raums an Salpetergas verſchlucken.

Wer von dieſen Chemikern Recht habe, werde ſich aus dem Verfolg ergeben.

Der gewöhnliche Weg, fährt Herr Gay-Luſſac fort, *Salpeterſäure* von gröſster Dichtigkeit ſich zu verſchaffen, iſt, daſs man geſchmolzenen Salpeter vermittelſt koncentrirter Schwefelſäure zerſetzt; man kann ſie aber auch durch folgendes Verfahren erhalten. Ich deſtillire Salpeterſäure, welche bei 15° C. Wärme das ſpecif. Gewicht 1,3032 hat, nachdem ich auf 1 Theil derſelben ihr 4 Theile koncentrirte Schwefelſäure zugeſetzt habe, und erhalte eine Flüſſigkeit vom ſpecif. Gewicht 1,499. Wird dieſe nochmals mit 4 Theilen Schwefelſäure deſtillirt, ſo giebt ſie mir eine Säure vom ſpecif. Gewicht 1,510 bei 18° C. Wärme, welches das gröſste ſpecif. Gewicht iſt, das man von der Salpeterſäure kennt.

In dieſem Zuſtande der Koncentrirung wird die Salpeterſäure von dem Sonnenlichte, und ſelbſt von der Wärme, äuſserſt leicht zerſetzt. Verdünnt man ſie aber allmählig mit Waſſer, ſo wirkt ſehr bald das Licht nicht mehr auf ſie ein; von der Wärme wird ſie

noch immer zerſetzt, wenn man dieſe nur hinlänglich erhöht. Ich habe Salpeterſäure vom ſpecif. Gewicht 1,3235 einen ganzen Monat lang der Sonne ausgeſetzt, und ſie blieb völlig unverändert, indeſs dieſelbe Säure grün wurde, ſo bald ich ſie mit Salpetergas ſättigte. Salpeterſäure vom ſpecif. Gewichte 1,4071 zerſetzte ſich dagegen ſchnell in der Sonne und wurde gelb; und es kann überhaupt nur eine ſolche Salpeterſäure, welche bei Verbindung mit Salpetergas gelb wird, von dem Sonnenlichte zerſetzt werden. Hierbei verdient aber bemerkt zu werden, daſs ſich auch der ſchwächſten Salpeterſäure dieſe Eigenſchaft dadurch ertheilen läſst, daſs man ihr eine gewiſſe Menge koncentrirter *Schwefelſäure* zuſetzt. Gelbe ſalpetrige Säure wird bekanntlich bei Zugieſsen von Waſſer erſt grün, dann blau und zuletzt farbenlos; ich habe mich überzeugt, daſs man eine auf dieſe Art in ihrer Farbe veränderte ſalpetrige Säure durch Zuſetzen von koncentrirter Schwefelſäure oder von koncentrirter Salpeterſäure vom Blau zum Grün, und vom Grün zum Gelb zurückbringen kann.

Ein ſehr merkwürdiger Erfolg zeigte ſich mir, als ich Salpetergas mit einer ſtarken *Kali-Auflöſung* drei Monate lang über Queckſilber in Berührung gelaſſen hatte. Das Salpetergas war in oxydirtes Stickgas verwandelt, und zwar hatten ſich 100 Maaſs des erſtern Gaſes in 25 Maaſs des letztern verwandelt; zugleich fanden ſich in der Kalilauge

unregelmäßige Kryſtalle, welche mir ſalpetrige Säure zu enthalten ſchienen. Die ſalpetrige Säure würde dieſem zu Folge auf 100 Maaſs Stickgas 150 Maaſs Sauerſtoffgas enthalten (71).

Auch *Ammonialgas* und Salpetergas wirken in der gewöhnlichen Temperatur auf einander ein. Gleiche Räume beider mit einander gemengt, hatten ſich nach einem Monate auf ungefähr die Hälfte ihres anfänglichen Raums vermindert, jedoch noch nicht ganz zerſetzt. Es fand ſich viel Stickgas, und ich vermuthe, daſs auch oxydirtes Stickgas entſtanden war, da ich ſolches aus Salpetergas erhalten habe, als es über tropfbar-flüſſigem Ammoniak geſtanden hatte.

Wenn man gleich in vielen chemiſchen Werken die Behauptung findet, *Salpetergas* ſey nicht durch Hitze zerſetzbar, ſo entſchloſs ich mich doch zu Verſuchen hierüber, weil es mir auffallend war, daſs zwar Elèctricität aber nicht Wärme dieſes Gas ſollte zerſetzen können. Ich ließs zu dem Ende durch eine entglaſte Glasröhre, in welcher 16 Grm. Platindraht roth glühten, Salpetergas ſteigen, das ich langſam aus ſchwacher Salpeterſäure durch Kupfer entband. Das Gas trat aus der Röhre röthlich, verminderte ſich, als es über Waſſer ſtand, und griff das Queckſilber an, über welches es aufgefangen wurde. Nachdem es durch Schütteln mit Queckſilber alles ſalpetrigſauren Gaſes beraubt worden war, blieben $\frac{2}{3}$ des Raums deſſelben an Stickgas

zurück *). Nachdem das Platin mit einer Auflösung schwefelsauren Eisens gewaschen worden war, fand sich das Gewicht desselben unverändert; ich hatte es auch blos in der Absicht genommen, dafs es die Zersetzung des Salpetergases durch die Hitze befördern sollte.

Ich habe zu Folge der Zerlegung des Salpetergases, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn Thenard bewirkt habe, indem wir Kalium (das Kali-Metall) darauf einwirken liefsen, das *Salpetergas* für eine Verbindung aus gleichen Theilen Stickgas und Sauerstoffgas erklärt, welche keine Verdichtung erlitten hat. Hr. Davy ist auf ganz andern Wegen zu demselben Resultate gekommen. Die folgenden Versuche, welche ich eben angestellt habe, bestätigen dieses aufs Neue. Ich erhitzte Schwefel-Baryt in 100 Maafs Salpetergas, in einer kleinen umgebogenen Glocke; dabei blieben als Rückstand, in dem ersten Versuche 50,2, in dem zweiten 49,5 und in dem dritten (mit

*) Ob der bräunl. rothe Rauch, in den man das Salpetergas sich verwandeln sieht, so bald es mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft in Berührung kömmt, *Gas*, oder *Dampf*, oder *Dunst* sey, wa bisher noch nicht gehörig untersucht, daher man demselben bisher beliebig bald die eine bald die andere Benennung gab; in der folgenden Abhandlung wird die Sache genauer beleuchtet. In der glühenden Röhre hatte also ein Theil des Salpetergas seinen Sauerstoff dem übrigen Theile abgetreten, und hatte sich dadurch in Stickgas und in salpetrige Säure verwandelt. *Gilbert.*

Zinn ſtatt Schwefel-Baryt) 48,8 Maaſs Stickgas. Das Mittel iſt 49,5. Und da dieſes nur ſehr wenig von 50 verſchieden iſt, ſo, glaube ich, ſind wir auch durch dieſe Verſuche berechtigt anzunehmen, daſs das Salpetergas aus gleichen Räumen Stickgas und Sauerſtoffgas zuſammengeſetzt iſt, die unverdichtet mit einander verbunden ſind. Die unter dieſer Annahme berechnete Dichtigkeit des Salpetergaſes iſt genau dieſelbe, welche die Verſuche uns lehren. Als ich Schwefel-Kali Statt des Schwefel-Baryts nahm, erhielt ich einen Gas-Rückſtand, der kaum $\frac{2}{3}$ des anfänglichen Raums des Salpetergaſes betrug, und offenbar viel zu gering war.

2.

Ich komme nun zu den *Verbindungen des Salpetergaſes mit dem Sauerſtoffgas*. Die unbedeutendſten Umſtände, ſcheint es, können machen, daſs dieſe Verbindungen verſchieden ausfallen; deſſen ungeachtet hoffe ich darzuthun, daſs es *drei* und nicht mehr ſolcher weſentlich und gut unterſchiedener Verbindungen giebt, und daſs wir alle andern, welche in keinem beſtimmten und einfachen Zahlenverhältniſſe ſtehen, als Mengungen dieſer drei anzuſehen haben.

Läſst man Salpetergas und Sauerſtoffgas zu einander über Waſſer ſteigen, ſo variirt die Abſorption nach Verſchiedenheit des Durchmeſſers des Gefäſses, der Schnelligkeit, mit der ſie ſich mit einander mengen, und je nachdem man das eine oder das andere zuerſt in das Gefäſs bringt. Ich wollte

den Verſuch über Queckſilber machen, und ſetzte, um zu vermeiden, daſs dieſes nicht von der ſich bildenden ſalpetrigen Säure angegriffen würde, dem Waſſer, welches die Säure verſchlucken ſollte, Kali bei; und nun erhielt ich conſtante Abſorptionen, die von den eben erwähnten Umſtänden unabhängig waren. Ich habe eine groſse Menge Verſuche dieſer Art angeſtellt, und aus ihnen ſchlieſse ich, daſs unter dieſen Umſtänden 100 Maaſs Sauerſtoffgas 400 Maaſs Salpetergas verſchlucken. Denn wenn die Kalilauge koncentrirt war, fiel die Abſorption faſt immer zwiſchen 495 und 505 Maaſs, und betrug nur ſelten weniger als 490 Maaſs. Dieſe Verbindung des Sauerſtoffgaſes und des Salpetergaſes war bisher, ſo viel ich weiſs, noch nicht bekannt; ich will ſie vorläufig *acide pernitreux* nennen *). Sie kann nicht iſolirt erhalten werden; denn wenn man, um ſie auszutreiben, das Kali mit einer andern Säure ſättigt, ſo ſteigt Salpetergas auf und bleibt gewöhnliche ſalpetrige Säure im Waſſer aufgelöſt zurück. Da Salpetergas einen der Hälfte des ſeinigen gleichen Raum ſowohl an Sauerſtoffgas als an Stickgas in ſich ſchlieſst, ſo kömmt das Miſchungs-Verhältniſs von 100 Maaſs Sauerſtoffgas und 400 Maaſs Salpetergas auf das ſol-

*) Ich würde, wäre ſie außer Streit geſetzt, für ſie den Namen *erſte ſalpetrige Säure* in Vorſchlag bringen, behalte aber, da ſie, wie wir ſehen werden, noch ſehr zweifelhaft iſt, in dieſer Abhandlung die franzöſiſche Benennung bei. *Gilbert.*

	Maafs
Stickgas	100
Sauerſtoffgas	150

gende hinaus, das, wie man ſieht, gar ſehr von allen Miſchungs-Verhältniſſen verſchieden iſt, welche man findet, wenn man bloſses Waſſer braucht.

In den vielen Mengungs-Verſuchen, die ich mit Sauerſtoffgas und Salpetergas über *Waſſer* angeſtellt habe, waren die Abſorptionen, welche ich auf 100 Maafs Sauerſtoffgas erhielt, gar ſehr verſchieden und variirten zwiſchen 134 und 395 Maafs, alſo ungefähr innerhalb der von Herrn Dalton angegebenen Gränzen. Unter beſondern Umſtänden fand ſich jedoch häufig eine Abſorption, welche nur wenig von 200 Maafs Salpetergas auf 100 Maafs Sauerſtoffgas abwich. Dieſe Art zu verfahren iſt alſo offenbar fehlerhaft. Ich habe daher das ſalpetrigſaure Gas ohne Gegenwart von Waſſer oder eines andern Körpers, der die Säure hätte verſchlukken und dadurch das Reſultat verändern können, zu bilden verſucht. Mein Apparat beſtand aus einer kleinen Kugel, welche mittelſt eines 6 Centimeter langen Haarröhrchens mit einer eingetheilten Röhre verbunden war, die durch einen Hahn in zwei gleiche Theile getheilt wurde. Die Kugel, welche 170 Maafs nach der Maafsröhre hielt, wurde luftleer gepumpt, und mit 160 Maafs Salpetergas gefüllt. Darauf brachte ich eine beſtimmte Menge, z. B. 200 Maafs Sauerſtoffgas in die Maafsröhre, und öffnete den Hahn. Es fand ſich, daſs davon 158 Maafs in die Kugel hineingeſtiegen waren.

Dieſe hatte alſo 160 + 158 = 318 Maaſs Gas in ſich aufgenommen; da ſie aber nur 170 Maaſs faſste, ſo muſsten 318 — 170 = 148 Maaſs verſchwunden ſeyn. Auf dieſe Weiſe fand ich im Mittel aus mehreren Verſuchen, daſs bei 100 Maaſs Salpetergas die Contraction 94 Maaſs betrug. Stellt man nun einen zweiten ähnlichen Verſuch an, in welchem man das Salpetergas in Uebermaaſs nimmt, in welchem alſo alles Sauerſtoffgas verſchluckt wird, und beſtimmt eben ſo die Contraction, ſo läſst ſich aus beiden Verſuchen das Verhältniſs finden, wonach Sauerſtoffgas und Stickgas ſich in jedem derſelben mit einander verbunden haben, vorausgeſetzt, daſs in beiden Verſuchen einerlei Produkt und alſo verhältniſsmäſsig einerlei Contractionen entſtanden ſeyn *). Bei dieſen zweiten Verſuchen mit Uebermaaſs von Salpetergas fand ich auf 100 Maaſs Sauerſtoffgas eine Contraction von 192 Maaſs. Da nun im erſten Verſuche eine Contraction von 94 Maaſsen 100 Maaſsen Salpetergas entſprach, ſo muſsten zu einer Contraction von 192 Maaſsen 204 Maaſs Salpetergas gehören. Dieſem zu Folge hatten ſich alſo 100 Maaſs Sauerſtoffgas mit 204, oder in runden Zahlen mit 200 Maaſs Salpetergas verbunden; und es iſt alſo die Contraction, wenn wir ſie auf 200 Statt 192

*) Eine Vorausſetzung, welche ich für zuläſſig halte, da diejenige ſalpetrige Säure, welche ich mittelſt Kalis gebildet hatte, nicht einzeln beſtehen kann, und da ich immer einerlei Contraction erhalten habe, ſo ſehr ich auch das Verhältniſs der beiden Gasarten abänderte. *Gay-Luſſac.*

Maafs ſetzen, dem Raume des Salpetergaſes, oder dem doppelten Raume des Sauerſtoffgaſes gleich. Dieſer Verſuch erfordert manche Vorſicht, welche ſich ohne eine Zeichnung nicht deutlich machen läſst.

Herr Davy behauptet in ſeinen *Elements of Chimiſtry* p. 262., daſs in einem luftleeren Gefäſse 2 Maafs Salpetergas und 1 Maafs Sauerſtoffgas ſich mit einander ungefähr um die *Hälfte* verdichten und eine elaſtiſche Flüſſigkeit bilden, welche man *ſalpeterſaures Gas* nennen könne. Dieſe Ausſage ſtimmt mit dem Reſultat der eben angeführten Verſuche in dem Verhältniſſe überein, worin beide Gasarten ſich mit einander verbinden, weicht aber, was ihre Contraction betrifft, weit von demſelben ab; und ſtiege ihre Verdichtung wirklich nur auf den dritten Theil und nicht auf die Hälfte ihres Raums, ſo könnte jenes Miſchungs-Verhältniſs nicht das wahre ſeyn, da die eine dieſer Beſtimmungen weſentlich von der andern abhängt.

Einem Miſchungs-Verhältniſſe von 100 Maafs Sauerſtoffgas auf 200 Maafs Salpetergas entſpricht das von

	Maafs
Stickgas	100
Sauerſtoffgas	200

Die nach dieſem Verhältniſs gebildete Säure iſt alſo eben ſo wenig als die vorhergehende mit Sauerſtoff geſättigt. Wir werden bald ſehen, wie wir beide zu betrachten haben. Für die letztere behalte ich fürs Erſte den Namen *ſalpetri-*

ge Säure oder *salpetrigsaurer Dampf* bei, womit man sie gewöhnlich bezeichnet.

Es ist uns noch übrig, das Mischungs-Verhältnis der *Salpetersäure* zu bestimmen, welches nach Dalton 100 Maafs Sauerstoffgas auf 180 Maafs Salpetergas seyn soll, von Davy aber, mehr nach Rechnung als nach Versuchen, zu 100 Maafs Sauerstoffgas auf 135 Maafs Salpetergas angegeben wird. Das letztere Verhältnifs ist einerlei mit dem 166⅔ Maafs Sauerstoffgas auf 66⅔ Maafs Stickgas, oder von 250 Maafs Sauerstoffgas auf 100 Maafs Stickgas, und die Chemiker scheinen dieses Verhältnifs jetzt allgemein anzunehmen. Nach Dalton's Behauptung ist dagegen die Säure, welche entstehen soll, wenn in einer 5 Millimeter (2 Linien) weiten Röhre 100 Maafs Sauerstoffgas und 130 Maafs Salpetergas einander verschlucken, nicht die gemeine, sondern *oxygenirte Salpetersäure*.

Ich habe meine Untersuchungen über die Salpetersäure damit angefangen, dafs ich, wie Dalton, in 2 Linien weiten Röhren Salpetergas mit einem Uebermaafs an Sauerstoffgas in Berührung brachte, und habe dabei ungefähr das Resultat erhalten, das er angiebt, nämlich auf 100 Maafs Sauerstoffgas eine Absorption von 134 bis 136 Maafs Salpetergas. Zugleich ergab sich, dafs man unbeschadet des Erfolgs doppelt so weite Röhren nehmen kann, wenn man nur das Wasser nicht in Bewegung setzt und einige Minuten wartet. Herr Dalton will zwar eine Verschluckung von 130 Maafs Salpetergas auf

100 Maafs Sauerſtoffgas erhalten haben, ich ziehe aber vor, dieſe Verſchluckung auf 133 Maafs zu ſetzen, wie ſie auch Davy annimmt. Dann iſt aber die Frage leicht gelöſt, zu welcher Säure ſie gehört. Ich habe ſchon früher den rothen ſchwefelſauren Mangan als Reagens empfohlen, um zu erkennen, ob ein Körper mit Sauerſtoff geſättigt iſt, oder nicht; von ſalpetriger Säure wird es augenblicklich entfärbt, indeſs Salpeterſäure die Farbe deſſelben nicht verändert. Ich liefs nun 180 Maafs Salpetergas und 100 Maafs Sauerſtoffgas einander verſchlucken; die Säure, welche dadurch entſteht, hielt Herr Dalton für Salpeterſäure, ſie entfärbte aber ſchnell den rothen ſchwefelſauren Mangan. Auch wenn 100 Maafs Sauerſtoffgas 160 oder 150, ja ſelbſt nur 138 Maafs Salpetergas verſchluckt hatten, wurde die Farbe des rothen ſchwefelſauren Mangan von der entſtehenden Säure zerſtört; nicht aber in einem Verſuche, in welchem nur 134 Maafs Salpetergas von 100 Maafs Sauerſtoffgas verſchluckt wurden. Dieſes iſt, wie man ſieht, ein vollſtändig geführter Beweis, daſs Dalton's oxygenirte Salpeterſäure nichts als gemeine Salpeterſäure iſt, und daſs dieſe letzte Säure auf 100 Maafs Sauerſtoffgas 133 Maafs Salpetergas in ſich ſchlieſst; ein Miſchungs-Verhältnifs, welchem das Nebenſtehende entſpricht: [womit man Dalton's neueſt. Aufſ. unter V. vergl. G.]

	Maafs
Stickgas	100
Sauerſtoffgas	150

Folgendes ſind alſo die Verhältniſſe, wonach die aufgefundenen Verbindungen von Stickſtoff und

Sauerſtoff, dem Raume nach mit einander gemiſcht ſind:

	Stickſtoff	Sauerſtoff	
Oxydirtes Stickgas [erſtes Stickſtoffoxyd]	100	50	Maaſs
Salpetergas [zweites Stickſtoffoxyd]	100	100	"
Acide pernitreux [erſte ſalpetrige Säure]	100	150	"
Salpetrige Säure [zweite]	100	200	"
Salpeterſäure	100	250	"

Die drei ſauren Verbindungen, deren Wirklichkeit ich hier dargethan habe, reichen hin, wie es mir ſcheint, die ganze groſse Verſchiedenheit in der Abſorption zu erklären, welche die Erfahrung zeigt, wenn man Sauerſtoffgas und Salpetergas zuſammen bringt; möglich wäre es indeſs doch, daſs es dieſer ſauren Verbindungen noch mehrere gäbe, es dürfte aber ſehr ſchwer ſeyn, ſie nachzuweiſen.

3.

Um die aufgefundenen Verhältniſſe, nach welchem Stickſtoff und Sauerſtoff ſich mit einander zu Säuren verbinden, zu prüfen, unternahm ich nun die Zerlegung eines ſalpeterſauren Salzes, welches in der Glühhitze blos ſalpetrige Säure und Sauerſtoffgas liefert. Das *ſalpeterſaure Blei* ſchien mir dieſer Abſicht vorzüglich zu entſprechen; denn es zerſetzt ſich ſehr leicht unter Aufbrauſen ſehr dichterrother Dämpfe, und enthält überdem nach Hrn. Berzelius kein Waſſer *). Es wurde *ſalpeterſaures* Blei zu einem feinem Pulver zerrieben, in

*) Dieſe *Annalen* Jahrg. 1813 St. 9., od. B. 44. S. 165., wo der Original-Aufſatz der Notizen in den *Ann. de Chimie*

einer Hitze getrocknet, in der es beinahe anfing, sich zu zersetzen, und in eine Glas-Retorte gethan, an deren Hals ich eine aus einer Glasröhre geblasene in eine enge Röhre sich endigende Vorlage, und vor dieser eine zweite ähnliche Vorlage, und so hinter einander mehrere, angekittet hatte. Diese Vorlagenartigen Röhren sollten, so bald sie voll salpetrigsauren Dampfs seyn würden, fortgenommen und in Wasser getaucht werden, damit sich aus der Größe der Absorption die Menge des dem Sauerstoffgas beigemischten salpetrigsauren Dampfs ergeben möchte; und daraus würde sich gefunden haben, ob das Mischungs-Verhältniss, welches ich für diesen Dampf angegeben habe, dem der Salpetersäure entspreche. Kaum hatte indefs die Zersetzung des salpetersauren Bleies begonnen, so zeigte sich in den Vorlagenartigen Röhren eine dunkel-orangegelbe, sehr saure Flüssigkeit. Ich vertauschte zwar die Röhren mit andern, aber auch in ihnen fand sich die saure Flüssigkeit ein, und dieses dauerte fort, bis zur gänzlichen Zersetzung des Salzes. Der Zweck, den ich mir vorgesetzt hatte, war also

Vol. 80. p. 174. steht, welche Herr Gay-Lussac citirt. Herr Berzelius hat späterhin gezeigt (diese *Annal.* B. 46. S. 141.) dafs es vier salpetersaure Bleisalze giebt, ein neutrales und drei basische, von denen das erste kein gebundenes aber viel zu verknisterndes Wasser, die beiden andern aber gebundenes Wasser enthalten. Dafs das neutrale salpetersaure Blei kein Wasser enthält, bestätigen die Analysen des Hrn. Chevreul, diese *Ann.* B. 46. S. 177. *Gilb.*

auf dieſe Art nicht zu erreichen; nur davon überzeugte ich mich, daſs, wenn ich die Röhren in Waſſer tauchte bevor eine bedeutende Menge der ſauren Flüſſigkeit ſich in ihnen condenſirt hatte, ſie eine Mengung von 3 Theilen ſalpetrigſaures Gas auf 1 Theil Sauerſtoffgas enthielten. Die Temperatur war 15° C.

Um mir die ſaure Flüſſigkeit in bedeutenderer Menge zu verſchaffen, umlegte ich beim Zerſetzen von ſalpeterſaurem Blei durch Hitze die kleine Vorlage mit einer Froſtmiſchung aus Eis und Salz. Es ſammelte ſich in ihr viel tropfbare Flüſſigkeit, die zuletzt ungefähr ¼ des Raums des gebrauchten Salzes einnahm, und die nicht ſich condenſirenden Gaſe waren nur wenig gefärbt, und enthielten auf 9 Theile Sauerſtoffgas nur 1 Theil ſalpetrigſauren Dampfs. Die tropfbare Flüſſigkeit kochte bei ungefähr 26° C.; in der Luft ſtieſs ſie ſehr dichte rothe Dämpfe aus, und Chemiker würden ſie für die concentrirteſte und reinſte ſalpetrige Säure genommen haben, die man je erhalten habe. Sie iſt jedoch das *acide pernitreux* [die erſte ſalpetrige Säure] das in dieſem Falle ſich zu bilden durch Mitwirkung des Waſſers beſtimmt wird *). Tröpfelt man ſie in Waſſer, ſo ſteigt aus ihr eine bedeutende Menge

*) Den tropfbar-flüſſigen und iſolirten Zuſtand dieſer Säure ſcheint alſo Herr Gay-Luſſac als einen Beweis der Gegenwart von Waſſer in derſelben, und alſo auch in dem Salze, aus welchem ſie entbunden wurde, (gegen Herrn Ber-

Salpetergas auf, und das Waſſer wird erſt blau, dann grün, dann gelb, je nachdem es mehr von dieſer Säure in ſich aufnimmt. Aus der erſten Portion Säure, die man zu einer gegebenen Menge Waſſer ſetzt, entbindet ſich am mehrſten Salpetergas, aus der folgenden immer weniger, und aus der letzten, wenn das Waſſer dunkel-orangegelb geworden iſt, gar keins mehr.

Es läſst ſich hieraus überſehen, daſs von einem Strom Salpetergas, den man durch Waſſer treibt, die erſten Portionen ſich in dem Waſſer unzerſetzt auflöſen werden, aus den folgenden aber verhältniſsmäſsig immer mehr Sauerſtoff entweichen wird. Das Waſſer hat folglich ſo gut als die Alkalien die Eigenſchaft, die Verbindung von verhältniſsmäſsig ſehr vielem Salpetergas mit Sauerſtoffgas zu begünſtigen, wenn es in einer ſolchen Menge vorhanden iſt, daſs es von dem ſich bildenden ſalpetrigſauren Dampf gänzlich geſättigt werden kann. Ich bin geneigt zu glauben, daſs die *ſaure* ſehr koncentrirte *Flüſſigkeit*, welche ich in dem eben beſchriebenen Verſuch erhalten habe, blos die Verbindung von 100 Maaſs Sauerſtoffgas mit 400 Maaſs Salpetergas enthalte, die *gewöhnliche ſalpetrige Säure* aber eine Mengung beider ſalpetrigen Säuren, und oft auch noch von Salpeterſäure ſey. Dieſes iſt wenigſtens

zelius Behauptung) anzuſehen. Daſs er ſich indeſs hierin geirrt hat, erhellet aus dem nächſt-folgenden Aufſatze. *Gilbert.*

die wahrscheinlichste Ansicht über die Natur derselben.

Auch das *basische salpetersaure Kupfer* hält Wasser zurück, und das ist ohne Zweifel mit vielen andern salpetersauren Salzen der Fall. Geschmolzenur *salpetersaurer Baryt* enthält keine bemerkbare Menge Wasser, aber die Hitze zersetzt einen Theil seiner Säure vollständig, und die elastischen Flüssigkeiten, welche sich entbinden, enthalten kaum $\frac{1}{10}$ salpetrigsauren Dampf. Es ist sehr merkwürdig, dass das *salpetersaure Blei* eine so grosse Menge Wasser enthält *), und nicht minder merkwürdig ist es, dass Herr Berzelius gefunden hat, als er dieses Salz durch Hitze zersetzte, dass darin der Sauerstoff-Gehalt des Oxyds zu dem der Säure genau in demselben Verhältnisse steht, als in dem salpetersauren Baryt **).

Das durch Zersetzen von salpetersaurem Blei in der Hitze erhaltene *acide pernitreux* (erste salpetrige Säure) geht Verbindungen ein mit koncentrirtery und selbst mit etwas verdünnter *Schwefelsäure*; bei niedriger Temperatur erhält man dann aus der Schwefelsäure längliche, vierseitig-prismatische, ziemlich grosse Krystalle. Diese Krystalle, (und selbst die Mutterlauge) geben, wenn man sie in Wasser bringt, salpetrige Säure her, doch in geringerer Menge als das *acide pernitreux*, wegen

*) Vergl. die vorige Anmerk. *Gilb.*

**) Diese *Annal.* B. 4o. S. 166. *Gilb.*

der Verwandtschaft der Schwefelsäure zu diesem letztern. Eine ganz ähnliche Verbindung erhält man, wenn man einen Strom salpetrigsauren Dampfs durch koncentrirte Schwefelsäure steigen läfst. Also haben Kali, Wasser und Schwefelsäure alle drei die Eigenschaft, die Verbindung einer grofsen Proportion Salpetergas mit dem Sauerstoffgas zu bestimmen, und selbst das salpetrigsaure Gas zu zersetzen.

Genau derselbe Körper, als diese Verbindung von *acide pernitreux* mit Schwefelsäure, ist der feste krystallinische Körper, welchen die Herren Desormes und Clement entstehen sahen, als sie Sauerstoffgas, schwefligsaures Gas, Salpetergas und Wasserdampf auf einander einwirken liefsen, und von dem man bisher geglaubt hat, er bestehe aus Schwefelsäure und Salpetergas *). Davon habe ich mich durch folgende Gründe überzeugt:

Erstens: koncentrirte Schwefelsäure verschluckt nicht in merkbarer Menge das Salpetergas. *Zweitens*: Der Körper der HH. Desormes und Clement zeigt häufig dieselben Erscheinungen und dieselben Krystallgestalten als die Verbindung von Schwefelsäure mit *acide pernitreux*. *Drittens*: Beide verhalten sich auf gleiche Weise gegen das Wasser. *Viertens*: Thut man einen derselben in einen Glas-

*) Einen Auszug aus den hierher gehörigen Versuchen der HH. Desormes und Clement habe ich in Aufsatz IV. dieses Heftes beigefügt. *Gilb.*

ballon, treibt aus diesem mittelst Kohlensäuregas alle atmosphärische Luft aus, und läst etwas Wasser hinein, so wird das Innere des Ballons röthlich, welches ein Entbinden von salpetrigsaurem Dampfe ausser Streit setzt.

Wasser ist, wie man weiss, wesentlich nöthig, damit der feste Körper, den die HH. Desormes und Clement uns kennen gelehrt haben, entstehe; wahrscheinlich enthält dieser Körper aber weniger Wasser in sich, als die Schwefelsäure des Körpers, wenn sie frei wäre, in sich aufnehmen würde. Als ich sehr vielen salpetrigsauren Dampf durch koncentrirte Schwefelsäure hindurchtrieb, nahm in der That, nicht die ganze Verbindung dieser beiden Säuren den Zustand der Festigkeit an.

4.

Die hier angeführten Versuche beweisen unwiderlegbar, dass es *drei* verschiedene Verbindungen von Salpetergas mit Sauerstoffgas giebt. Ob sie aber alle drei die Eigenschaften der Säuren besitzen, haben wir noch zu untersuchen, und eben so die Beziehung, worin sie zu andern Verbindungen stehe, zu erforschen.

Dass die *Salpetersäure* die Eigenschaften einer Säure besitze, darüber findet kein Streit Statt. Sie sättigt vollkommen die Basen, und scheint mir ganz analog zu seyn der Chlorinesäure, der Jodinesäure, der Schwefelsäure etc.

Die Säure, der ich den Namen *acide pernitreux* [erste salpetrige Säure] gegeben habe, und

die aus 100 Maafs Sauerſtoffgas und 400 Maafs Salpetergas entſteht, oder 100 Maafs Stickgas auf 150 Maafs Sauerſtoffgas in ſich ſchlieſst, hat auch die Eigenſchaft ſich mit den Alkalien zu verbinden und ſehr merkwürdige Verbindungen zu bilden.

Der aus 100 Maafs Stickgas und 200 Maafs Sauerſtoffgas zuſammen geſetzte *ſalpetrigſaure Dampf* zerſetzt ſich in Berührung mit Alkalien und ſelbſt in Berührung mit Waſſer ſo leicht, daſs es ſehr ſchwierig iſt, nachzuweiſen, daſs er die Eigenſchaften der Säuren beſitzt, obſchon ich überzeugt bin, daſs ſie in ihm ſehr deutlich vorhanden ſind. Er nähert ſich durch das Verhältniſs ſeiner Beſtandtheile der Verbindung, welche aus 100 Maafs Chlorine und 200 Maafs Sauerſtoffgas beſteht, hat aber ein viel dauernderes Beſtehen, als dieſe letztere Verbindung, wie es auch in der That ſeyn muſs, da der Sauerſtoff ſich der Chlorine viel mehr nähert, als der Stickſtoff dem Sauerſtoff. Die leichte Trennbarkeit der Beſtandtheile des ſalpetrigſauren Dampfs verhindert es, die Eigenſchaft deſſelben, die Baſen zu ſättigen, gewahr zu werden; zieht man aber dieſes mit in Ueberlegung, ſo iſt es nicht zu verkennen, daſs dieſer Dampf ſich der ſchwefligen Säure, ſo wie das *acide pernitreux* der Säure der ſchwefelhaltigen ſchwefligſauren Salze (*ſulfites ſulfurés*) nähert. Das *acide pernitreux* ſchlieſst genau 2 Mal ſo viel Salpetergas in ſich, als der ſalpetrigſaure Dampf, und eben ſo enthält die Säure der ſchwefelhaltigen ſchwefligſauren Salze 2 Mal ſo viel

Schwefel als die schweflige Säure. Die schwefelhaltenden schwefligsauren Verbindungen sind bleibend bestehende Salze; sie lassen sich zwar nicht unmittelbar aus der schwefligen Säure und den Basen bilden, wovon der Grund in der sehr starken Verwandtschaft des Schwefels zu dem Sauerstoff liegt, nimmt man aber statt der Basis ein sehr oxydirbares Metall, das sich des Sauerstoffs bemächtigt, so erhält man das schwefelhaltige schwefligsaure Metallsalz unmittelbar aus der schwefligen Säure und dem Metall. Dies ist der Bildung der salpetersauren und der ersten salpetrigsauren Salze (*pernitrites*) durch Wirkung der salpetrigen Säure auf die Basen analog. Endlich lassen sich weder das *acide pernitreux*, noch die Säure der schwefelhaltenden schwefligsauren Salze, einzeln darstellen. Diese letztere Säure scheint mir den Namen *acide persulfureux* zu verdienen; doch schlage ich diese Benennung, so wie den *acide pernitreux*, nur vorläufig vor; denn es müssen nothwendig erst die Chemiker über die Natur der Verbindungen einig seyn, denen ich diese Namen gebe, bevor sie sich annehmen lassen.

Der salpetrigsaure Dampf zersetzt sich beim Verbinden mit Kali, und bildet ein salpetersaures Salz und ein *pernitrite*. Die Erscheinungen bei dieser Zersetzung würden die gröfste Analogie mit denen haben, welche sich beim Einwirken von Euchlorine auf eine Kali-Auflösung zeigt, wenn nicht der salpetrigsaure Dampf selbst, indem er sich zer-

setzt, zur Bildung der Salpersäure und des *acide penitreux* Gelegenheit gäbe; nichts desto weniger sehen wir hier eine neue Annäherung des Stickstoff zu der Chlorine. *)

*) Hr. Thomson sagt (in seinem Journ. B. 8. S. 71.): „das einzige Neue in dieser Abhandlung sey die Beschreibung der Eigenschaften der salpetrigen Säure. Wer nachlesen wolle, was er über die salpetrige Säure geschrieben habe, werde finden, dass er ihre Verschiedenheit von dem salpetrigsauren Dampfe recht gut gekannt habe, und in seiner Tafel der Atome (Journ. B. 5. S. 199.) gebe er genau dieselben Mischungs-Verhältnisse für die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff als Herr Gay-Lussac, nur mit *Weglassung des salpetrigsauren Dampfs, den er für eine Zusammensetzung von Salpetersäure und Salpetergas, nicht von Stickstoff und Sauerstoff halte.* Dalton habe seit langer Zeit dargethan, dass 100 Th. Sauerstoffgas sich mit 180 oder mit 360 Th. Salpetergas verbinden. *Er habe diese Proportionen nach der Lehre der Volumina corrigirt*, und geschlossen, dass die wahren Mengen 100 Th. Sauerstoff auf 200 und 400 Th. Salpetergas sind, und das sind gerade die, welche Herr Gay-Lussac giebt.“ Zwei salpetrige Säuren aufgefunden und ihre Zusammensetzung durch Versuche bestimmt zu haben, will ich für keine grosse Entdeckung ausgeben; ich glaubte aber doch, und glaube noch jetzt fest, der Fund gehöre mir, oder wenigstens nicht Hrn. Thomson. Sind seine Ansprüche ernstlich gemeint, wie ich kaum denken kann, so stütze er sie auf direkte Beweise und nicht auf vage Behauptungen, die verschwinden, so bald man aufhöre durch die Brille des Vorurtheils zu sehen; er sage auf welche Weise er gefunden hat, dass die salpetrige Säure aus der Zahl der Stickstoff-Verbindungen auszustreichen sey. Bis dahin halte ich es für nicht nöthig, mein Eigenthum ernstlicher zu vertheidigen. *Gay-Lussac* (in e. spät. H. d. Ann.)

III.

Unterſuchungen über die ſalpetrige Säure,

von

Dulong in Paris.

(Vorgeleſ. in der Pariſer Akad. der Wiſſ. am 9. Sept. 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Einige der chemiſch-zuſammengeſetzten Körper ſind ſo ſchwer einzeln darzuſtellen, und entſtehen unter ſo verwickeltem Umſtänden, daſs es den geübteſten und genaueſten Beobachtern erſt nach langem und wiederholtem Bemühen gelingt, ihre Eigenſchaften kennen zu lernen, und daſs man oft erſt durch alle Irrthümer hindurch muſs, bevor man in Hinſicht ihrer zur Wahrheit gelangt. Zu dieſen räthſelhaften Zuſammenſetzungen gehört diejenige Verbindung des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff, welche ſchon längſt unter dem Namen *röthlicher Dunſt*, *ſalpetrigſaurer Dunſt*, oder *ſalpetrigſaures Gas* bekannt iſt. Erſt ſeit den neueſten Unterſuchungen des Hrn. Gay-Luſſac kennen wir das wahre Mi-

*) Nach Herrn Gay-Luſſac's *Annal. de Chim. et de Phyſ.* 0 2. Juliheft.

ſchungs-Verhältniſs deſſelben, ſo viel auch darüber gearbeitet worden war. Auch ich habe über dieſen Gegenſtand einige Verſuche angeſtellt, und da meine Reſultate von denen abweichen, die Herr Gay-Luſſac erhalten hat, ſo lege ich ſie der Beurtheilung der Akademie der Wiſſenſchaften vor.

1.

Wenn man getrocknetes neutrales *ſalpeterſaures Blei* deſtillirt, ſo erhält man eine ſehr flüchtige, *orangengelbe* Flüſſigkeit, auf welche Herr Berzelius zuerſt aufmerkſam gemacht, und die Herr Gay-Luſſac genauer unterſucht hat. Dem letztern Phyſiker zu Folge iſt ſie die Säure der ſalpetrigſauren Salze, deren beide Grundſtoffe hier nur durch Zwiſchen-Wirkung des Waſſers in Verbindung erhalten werden *). Wäre indeſs in dem gut getrockneten ſalpeterſ. Blei, deſſen Miſchungsproportion völlig der der waſſerfreien ſalpeterſauren Verbindungen entſpricht, wirklich Waſſer vorhanden, ſo würde das eine ſehr auffallende Ausnahme von den Geſetzen für die Zuſammenſetzung der Salze ſeyn, und da Herr Gay-Luſſac mehr der Analogie als direkten Verſuchen zu Folge, einen Waſſergehalt in dieſem Salze annimmt, ſo habe ich mich bemüht, die ſaure Flüſſigkeit genau zu analyſiren.

Rothglühendes Kupfer oder Eiſen zerlegen die ſaure Flüſſigkeit, wenn ſie in Dampfgeſtalt mit ihnen in Berührung kömmt. Um hierbei die Irrthü-

*) Weshalb Herr Gay-Luſſac, wie wir geſehen haben, Waſſer in dem ſalpeterſauren Blei als Beſtandtheil annimmt. *Gilb.*

mer zu vermeiden, welche durch Einwirkung der Säure auf Kork entſtehen könnten, nahm ich zuerſt einen Glas-Apparat, deſſen Theile alle an einander geſchmolzen waren (*foudées*), ſo daſs die Säure nur mit Glas und mit dem ſie zerſetzenden Metall in Berührung kommen konnte; ich traf aber während des Verſuchs auf Schwierigkeiten, welche mich nöthigten, zu dem Gebrauch einer mit Kork verſchloſſenen Porcellainröhre zurück zu kehren. Mittelſt einiger Maaſsregeln der Vorſicht, die es unnöthig iſt, hier anzuführen, beſchränkt ſich der hierdurch mögliche Irrthum darauf, daſs eine ſehr geringe Menge Säure von dem Korke eingeſogen wird; denn alles war ſo angeordnet, daſs ſich dabei nichts entbinden konnte, wodurch die Produkte der Operation verwickelter geworden wären.

Ich hatte ſehr dünnen reinen Eiſen- oder Kupfer-Draht in groſsem Uebermaaſse genommen; er verſchluckte allen Sauerſtoff der Säure. Das frei werdende Gas wurde durch eine Röhre, worin ſich ſalzſaurer Kalk befand, in eine auf dem Gasapparat ſtehende Glocke geleitet. Da ſich das Metall und die Röhre mit ſalzſaurem Kalk, beide vor und nach dem Verſuche genau wiegen lieſsen, und da der Raum, den das entbundene Gas einnahm, leicht mit Genauigkeit zu beſtimmen war, ſo lieſs ſich bei dieſem Verfahren eine groſse Genauigkeit erlangen. Ich habe den Verſuch mehrmals angeſtellt, und die Reſultate wichen nicht merklich von einander ab. Immer enthielt das übergegangene Stickgas nur eine ſehr

geringe Menge von Waſſerſtoffgas, und bei einer der Analyſen fand ich es ſelbſt rein, oder doch mit zu wenig Waſſerſtoffgas vermengt, als daſs dieſes noch hätte entdeckt werden können. Hier die Reſultate des Verſuchs, in welchem ich verhältniſsmäſsig die gröſste Menge von Waſſerſtoffgas erhalten habe, (die doch nur $\frac{32}{1000}$ des Raums des Stickgas einnahm)

Gewicht der zerlegten Säure	7,935 Gramme
Gewichts-Zunahme des Eiſens	5,660
des ſalzſauren Kalks	0,017
Raum des trocknen Gas bei 0° T. u. 0,76 M. Bar. ſt.	1,96 Litre
Waſſerſtoffgas-Gehalt dieſes Gaſes	3,22 Procent.

Dieſer Menge von Waſſerſtoffgas entſpricht eine Waſſermenge, welche zuſammengenommen mit der von dem ſalzſauren Kalke eingeſchlürften nur $\frac{8}{1000}$ des Gewichts der analyſirten Säure beträgt, alſo viel zu gering iſt, als daſs wir annehmen dürften, dieſes Waſſer mache einen weſentlichen Beſtandtheil der zerlegten Verbindung aus. Wahrſcheinlich gehörte es der Luft oder den Gefäſsen an, aus welchen letzteren bei etwas zuſammengeſetzten Operationen nie alle Feuchtigkeit fortzuſchaffen iſt.

Noch ein zweiter Beweis, daſs die bei der Deſtillation erhaltene Säure völlig waſſerfrei iſt, läſst ſich aus ihrer orangegelben Farbe führen; denn ich finde, daſs die kleinſte Menge von Waſſer hinreicht, ſie grün zu machen, wovon weiter unten die Erklärung folgen wird.

Die ſaure Flüſſigkeit, welche man durch Deſtillation von ſalpeterſaurem Blei gewinnt, enthält alſo

kein Waſſer; eben ſo wenig enthält ſolches das getrocknete ſalpeterſaure Blei ſelbſt *).

Berechnet man aus den oben angegebenen Reſultaten des Verſuchs das Verhältniſs, wornach in der ſauren Flüſſigkeit Stickſtoff und Sauerſtoff enthalten ſind, ſo findet ſich, daſs in ihr 100 Gewichtstheile Stickſtoff mit 233,8 Gewichtstheilen Sauerſtoff verbunden ſind. Ein Verhältniſs, das nur wenig von dem abweicht, welches Herr Gay-Luſſac aus der Bildung des ſalpetrigſauren Gaſes abgeleitet hat, nämlich auf 100 Gewichtsth. Stickſtoff 228 Gewichtth. Sauerſtoff **).

2.

Daſs das ſalpetrigſaure Gas und die beim Deſtilliren von ſalpetrigſaurem Blei übergehende ſaure Flüſſigkeit ein und daſſelbe Weſen ſey, ſchien mir etwas ſo auſserordentliches zu ſeyn, daſs ich glaubte, ich habe mich bei dem Wiegen geirrt; bei mehrmaligem Wiederholen des Verſuchs habe ich aber nur ſehr wenig verſchiedene Reſultate erhalten, und kann daher an dieſer Einerleiheit nicht zweifeln.

Sind aber beide ein und daſſelbe Weſen, ſo

*) Vergl. S. 45. Anm. *Gilb.*

**) Nach Herrn Gay-Luſſac ſchlieſst die ſalpetrige Säure in ſich auf 100 Raumtheile Stickſtoff, 200 Raumtheile Sauerſtoff; die ſpecifiſchen Gewichte dieſer gasförmigen Körper ſind 0,969 und 1,103; alſo entſpricht dieſem ein Miſchungs-Verhältniſs von 96,9 : 220,6 oder von 100 : 228 Gewichtstheilen. *Gilb.*

kann offenbar das sogenannte salpetrigsaure Gas *kein bleibend-elastisches Gas* seyn *). Folgender Versuch sollte mich über die Richtigkeit dieser Folgerung belehren. Ich stellte in zwei cylindrische Behälter, zwei mit Hähnen versehene Glocken, die eine voll Salpetergas, die andere voll Sauerstoffgas. Aus ihnen stieg beim Oeffnen der Hähne jede der beiden Gasarten einzeln durch eine lange Röhre erst über salzsauren Kalk, dann über gebrannten Kalk; sie vereinigten sich dann in einer weitern Röhre, in welcher einzelne Bruchstücke von Porcellain lagen. Das Gas wurde aus den Behältern durch Wasser ausgetrieben, welches aus einem mit einem Hahne versehenen Trichter in den Behälter floss und so regulirt wurde, dass nicht ganz zwei Mal so viel Salpetergas als Sauerstoffgas in einerlei Zeit in die Röhre übersteigen mussten. Da bei dieser Einrichtung die beiden Gasarten sich in der weiten Röhre mit einander nach gehörigem Verhältniss vollkommen vermengten, so verwandelten sie sich in ihr in fast reinen salpetrigsauren Dampf, der nur einen geringen Ueberschuss an Sauerstoffgas enthielt; und so traten sie aus der weiten in eine andere umgebogene Röhre über, welche einer künstlichen Kälte von — 20° C. ausgesetzt war. Nachdem ich einige Litres Gas durch den Apparat durchgetrieben hatte, fand sich in der mit der Frostmischung umgebenen Röhre eine etwas grünliche Flüssigkeit, welche an der Luft viele gelbe

*) Vergl. S. 55. Anm. *Gilb.*

Dämpfe ausſtiefs, und während des Ausgiefsens orangegelb wurde, und nun alle Eigenſchaften der durch Deſtilliren von ſalpeterſaurem Blei erhaltenen ſauren Flüſſigkeit beſafs.

Dieſer Verſuch hebt vollends alle Zweifel, und zeigt mit Gewifsheit, dafs die Verbindung des Stickſtoffs mit Sauerſtoff, welche man allgemein *ſalpetrigſaures Gas* genannt hat, bei der gewöhnlichen Temperatur und dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre *kein* Gas iſt, ſondern eine *tropfbare Flüſſigkeit*, der ich vorläufig, um aller Zweideutigkeit zuvor zu kommen, den Namen geben will: *trockene* oder *waſſerfreie ſalpetrige Säure* (*acide nitreux ſec ou anhydre*). Das ſpecif. Gewicht derſelben finde ich 1,451, und ihren Siedegrad 28° C. bei 0,76 Meter Barometerſtand.

Dafs man ſich in die phyſikaliſchen Eigenſchaften dieſer Verbindung des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff bisher geirrt hat, rührt von der grofsen Spannung her, welche ihr Dampf in der gewöhnlichen Temperatur beſitzt, und von dem Umſtand, dafs dieſer Dampf in den mehrſten Fällen, wenn er entſteht, mit bleibend elaſtiſchen Gasarten vermengt iſt, die ihn ſich zur tropfbaren Flüſſigkeit zu verdichten hindern. Je mehr des fremden Gaſes demſelben beigemengt iſt, deſto ſchwerer hält es ihn zu verdichten, und eine deſto gröfsere Kälte wird dazu erfordert.

Die Verſchiedenheiten, welche ſich in den Produkten der Deſtillation der ſalpeterſauren Salze ge-

zeigt haben, erklären sich hieraus ebenfalls genügend. Hat die Salzbasis nur eine geringe Verwandtschaft zu der Salpetersäure, so dass sie sie in einer wenig erhöheten Temperatur fahren lässt, wie das in dem salpetersauren Blei der Fall ist, so zersetzt sich die Salpetersäure beim Destilliren des Salzes blos in Sauerstoffgas und salpetrige Säure, und da dann die letztere fast $\frac{2}{3}$ der ganzen elastischen Flüssigkeit ausmacht, so kondensirt sich ein Theil, selbst in einer Temperatur von 15° C., gesetzt auch, dass der Sauerstoff und die Säure sich beide zu gleicher Zeit entbinden. Hält dagegen die Basis eines salpetersauren Salzes die Salpetersäure so stark zurück, dass man die Temperatur sehr erhöhen muss, um das Salz zu zersetzen, so verwandelt sich der gröfste Theil der Salpetersäure in Sauerstoffgas und Stickgas, und dann wird eine bedeutende Kälte erfordert, damit von dem übrigen Theile der salpetrigen Säure sich etwas zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichte. Ich habe in der That, als ich die Gasarten, welche beim Destilliren von salpetersaurem Baryt übergingen, (wobei, wie man weiss, der gröfste Theil der Salpetersäure sich in Sauerstoffgas und Stickgas verwandelt), einer Kälte von — 20° C. aussetzte, auch nicht einen Tropfen Säure erhalten.

Aus demselben Grunde muss man, wenn man aus Sauerstoffgas und Salpetergas, die sich mit einander verschlucken, trockene salpetrige Säure darstellen will, die Mischung so machen, dass das

Sauerstoffgas in geringem Ueberschuſs vorhanden ist, sonst verdichtet sich nur sehr wenig der entstehenden Säure zur tropfbaren Flüssigkeit.

3.

Treibt man durch den vorhin beschriebenen Apparat eine Mengung von etwas mehr als 4 Maaſs Salpetergas auf 1 Maaſs Sauerstoffgas *), so verdichtet sich in der erkälteten Röhre auch noch eine tropfbare Flüssigkeit, die aber tief *dunkel-grün* und viel flüchtiger als die vorige ist. Ich habe diese Flüssigkeit auf dieselbe Art zerlegt, als die trockene salpetrige Säure, und finde, daſs sie auf 100 Gewichtstheile Stickstoff nach einem Versuche 207, nach einem andern 216 Gewichtstheile Sauerstoff enthält. Ueberdem ergiebt sich aus der Art, wie ich diese Flüssigkeit gebildet habe, daſs auch in ihre Mischung kein Wasser eingeht. Vergleicht man hiermit das Mischungs-Verhältniſs der von Herrn Gay-Lussac aufgefundenen trockenen salpetrigen Säure **) so wird es wahrscheinlich, daſs diese grüne Säure keine homogene Verbindung, sondern eine bloſse Mengung trockener salpetriger Säure und einer andern verhältnifsmäſsig viel mehr Salpetergas enthaltenden Verbindung von Salpetergas mit Sauerstoffgas ist. Die Art, wie diese Flüssigkeit sich verhielt, als ich sie bei gelindem Feuer destillirte, bestätigte

*) Welches, wie wir gesehen haben, das Mischungs-Verhältniſs von Herrn Gay-Lussac's *acide pernitreux* ist. *Gilb.*

**) Auf 100 Gewichtsth. Stickstoff 253,8 Gewichtsth. Sauerstoff. *Gilb.*

dieſe Vermuthung. Ihre grüne Farbe wurde immer ſchwächer, während die Verflüchtigung vor ſich ging, und es blieb trockene ſalpetrige Säure in verſchiedenen Mengen zurück. Iſt daher die grüne Flüſſigkeit nicht eine Auflöſung von Salpetergas in trockene ſalpetrige Säure *), ſo muſs ſie doch eine von dieſer Säure verſchiedene Verbindung von Salpetergas mit Sauerſtoffgas, ungefähr von dem Miſchungs-Verhältniſs des *acide pernitreux* enthalten, welche ſich vielleicht durch wiederholtes Deſtilliren einzeln darſtellen läſst, da eine Verſchiedenheit, obſchon ſie gering iſt, zwiſchen dem Siedepunkte der grünen und der orangegelben ſauren Flüſſigkeit Statt findet. Ich werde mich, dieſe Frage ihrer Wichtigkeit wegen aufzulöſen bemühen, ſo viel Schwierigkeit dieſes auch hat.

4.

Bringt man die trockene ſalpetrige Säure mit einer groſsen Menge *Waſſer* zuſammen, und ſchüttelt ſogleich, ſo wird ſie augenblicklich zerſetzt, und es entweicht mehr oder weniger Salpetergas, nach Verſchiedenheit der Geſchwindigkeit mit der die Zerſetzung vor ſich geht. Nimmt man dagegen nur eine verhältniſsmäſsig ſehr geringe Menge Waſſer, ſo entbindet ſich kein Gas, die Säure aber wird ſehr dunkelgrün. Dieſes iſt der Fall, wenn man die Säure Tropfen vor Tropfen in irgend eine Menge Waſſer fallen läſst, in welcher ſie als ſpecifiſch

*) Welche Meinung wohl die annehmlichere ſeyn dürfte. *Gilb.*

ſchwerer zu Boden ſinkt. Daſs ſie dabei ihre orangegelbe Farbe mit einer dunkelgrünen vertauſcht, muſs, wie man aus dem angeführten überſieht, der Verwandlung eines Theils der trockenen ſalpetrigen Säure in Salpeterſäure und in Salpetergas zugeſchrieben werden; die erſtere löſt ſich in dem Waſſer auf, das letztere verbindet ſich mit der übrigen nicht zerſetzten trockenen ſalpetrigen Säure.

Gieſst man endlich zu einer gewiſſen Menge Waſſer in gleichen Portionen wiederholt trockene ſalpetrige Säure, ſo entbinden die folgenden Portionen immer weniger Salpetergas, bis dieſe Entbindung endlich ganz aufhört, wenn gleich die Flüſſigkeit auch dann noch fortfährt, ſalpetrige Säure zu verſchlucken. Man ſieht dann das Waſſer ſtufenweiſe ſich färben grünlich-blau, immer dunklerer grün, und endlich orangegelb. Dieſes ſind dieſelben Farbenveränderungen, welche man ſchon längſt beim Durchtreiben von verſchiedenen Mengen Salpetergas durch Salpeterſäure bemerkt hat, nach Verſchiedenheit ihrer Koncentration; es ſcheint daher, daſs das Gas in dieſem letzten Falle dadurch wirkt, daſs es einen Theil der Salpeterſäure und zugleich ſich ſelbſt in ſalpetrige Säure verwandelt. Allen dieſen Verbindungen des Stickſtoffs mit Sauerſtoff iſt Salpeterſäure, in ſehr verſchiedenen Mengen, nach Verſchiedenheit der Art, wie ſie erhalten worden, beigemengt; dieſer Antheil Salpeterſäure ſcheint aber auf ihre Farben keinen merkbaren Einfluſs zu haben. Es würde gegen die

Genauigkeit seyn, anzunehmen, dass diese vermischten Säuren (*acides mixtes*) nichts als blosse Mengungen sind; denn die salpetrige Säure scheint Verwandtschaft zur Salpetersäure zu haben, nach den neueren Bemerkungen Davy's über die Eigenschaften des Königswassers zu urtheilen *).

Erst nachdem diese Abhandlung in der Akademie vorgelesen war, habe ich gefunden, dass die wasserfreie salpetrige Säure nach Verschiedenheit der *Temperatur*, in die man sie versetzt, sich mit sehr verschiedenen Farben zeigt. Die in diesem Aufsatze ihr beigelegte orangegelbe Farbe hat sie in Temperaturen von 15 bis 28° C.; und sie ist desto dunkler, je mehr sie sich diesem ihren Siedepunkt nähert. In der Temperatur derselben ist sie fast roth, und in höheren Temperaturen hat ihr Dampf bekanntlich eine sehr dunkelrothe Farbe. Dagegen wird ihre Farbe in Temperaturen unter 15° C. schwächer; bei 0° Wärme ist sie nur noch blassgelb, bei — 10° fast, und bei — 20° C. ganz farbenlos. Diese verschiedenen Farben-Nüancen lassen sich leicht darstellen, wenn man wasserfreie salpetrige Säure in die Kugel eines ungefüllten Thermometers bringt und diese durch Befeuchten mit Schwefel-Aether oder Schwefel-Kohlenstoff erkältet. Es wäre interessant, nachzusehen, ob nicht diese Säure bei — 40 oder — 50° C. wieder farbig wird, und zwar blau, wie es die Theorie der farbigen Ringe anzudeu-

*) Diese *Annal.* Novemberheft 1817 S. 296. *Gilb.*

ten scheint; ein Versuch, den ich auszuführen mir vorgesetzt habe.

Wasserfreie salpetrige Säure, die man mit einer starken *Kali*-Auflösung in Berührung bringt, zersetzt sich unter Entbinden von Salpetergas, (doch in geringerer Menge, als wenn sie durch Wasser zerlegt wird,) und es bildet sich salpetersaures und salpetrigsaures Kali. — Tropfbar-flüssiges *Ammoniak* wirkt auf sie äusserst heftig ein, und das dabei sich entbindende Salpetergas ist mit Stickgas gemengt; ein Beweis, dass ein Theil des Ammoniaks zersetzt wird.

Läßt man salpetrigsaure Dämpfe in einer Röhre zu trockenem *ätzenden Baryt* in der gewöhnlichen Temperatur treten, so wird der Dampf langsam eingesogen. Erhöht man aber die Temperatur bis ungefähr 200° C., so fängt der Baryt plötzlich an zu glühen, und es entbindet sich keine elastische Flüssigkeit; die Verbindung, welche dabei entsteht, schmelzt und ist dann sehr schwer auflöslich; man findet in ihr salpetersauren und salpetrigsauren Baryt. Es ist gewiss eine sehr merkwürdige und, wie es mir scheint, nicht leicht zu erklärende Erscheinung, dass der Baryt sich in salpetersauren und salpetrigsauren Baryt in einer Temperatur verwandelt, die viel höher als diejenige zu seyn scheint, welche zur Zersetzung dieser beiden Salze, wenn sie ein Mal sich gebildet haben, hinreichen würde.

Ich habe gesucht, die Wirkung der verschiedenen verbrennlichen Körper auf die in Dämpfe

verwandelte salpetrige Säure zu bestimmen; alle Erscheinungen, welche ich wahrgenommen habe, liefsen sich leicht aus der Theorie vorhersagen, daher ich sie übergehe. Nur so viel will ich bemerken, dafs alle diese Versuche die Meinung bestätigen, dafs die salpetrige Säure den Sauerstoff, der in ihre Mischung eingeht, minder leicht fahren läfst, als die Euchlorine den ihrigen. So z. B. läfst sich Jodine in dem salpetrigsauren Dampf sublimiren, ohne dafs sie im mindesten verändert wird; und Schwefel und selbst Phosphor entzünden sich in demselben erst in höhern Temperaturen, als im reinen Sauerstoffgas.

Die wasserfreie salpetrige Säure verbindet sich ohne eine Zersetzung zu erleiden, mit der concentrirten *Schwefelsäure*, und es ist zu Folge der Versuche Herrn Gay-Lussac's und den meinigen wahrscheinlich, dafs der von den HH. Clement und Desormes in ihrer Abhandlung über die Bildung der Schwefelsäure beschriebene krystallinische Körper nichts anders als diese Verbindung ist.

IV.

Der HH. Desormes und Clement Gedanken und Verſuche über die Bildung der Schwefelſäure durch Verbrennen des Schwefels mit Salpeter,

kurz dargeſtellt von Gilbert.

Die beiden in der Ueberſchrift genannten Chemiker haben, geleitet durch ihre Erfahrungen im Groſsen, ſchon im Jahre 1806, als man noch nicht ahnete, daſs das Salpetergas in hohen Temperaturen in ſalpetrige Säure und Sauerſtoffgas verwandelt wird, (wie erſt jetzt Herr Gay-Luſſac gezeigt hat) viel Richtiges über den chemiſchen Hergang in dem Fabrikations-Proceſſe der ſogenannten engliſchen Schwefelſäure, und über die Rolle, welche dabei die ſalpetrige Säure ſpielt, geſagt (*Ann. de Chimie* t. 59.), welches meinen Lesern angenehm ſeyn wird, hier kurz zuſammengedrängt zu finden.

„Schwefel, der allein verbrennt, ſelbſt in ſehr erhöheter Temperatur, z. B. von 1000° C., erzeugt nur ſchweflige Säure ohne Spur von Schwefelſäure;“ eine Ausſage, welche den Verſuchen Davy's zu Folge, indeſs nur unter der Einſchränkung gilt

dafs das Verbrennen in völlig trockener Luft geschieht. „In den Fabriken der sogenannten englischen Schwefelsäure vermengt man den Schwefel mit $\frac{1}{8}$ (höchstens $\frac{1}{4}$) seines Gewichts Salpeter und mit angefeuchtetem Thon. Dafs dieser Zusatz von Salpeter der schwefligen Säure den Sauerstoff, welchen sie bedarf, um zu Schwefelsäure zu werden, nicht herzugeben vermag, zeigt eine Berechnung, welche ich hier nach bessern Datis herfetze, als Herrn Desormes vor 12 Jahren zu Gebot standen. Es enthalten 188 Gewichtstheile Salpeter 100 Gewichtstheile Salpetersäure und diese 73 Gewichtstheile Sauerstoff; würden also auch 100 Gewichtstheile Salpeter in der Glühhitze vollständig in Kali, Stickstoff und Sauerstoff zerfetzt, so gäben sie doch nur 38,8 Gewichtstheile Sauerstoff her. Folglich können 11 Gewichtstheile Salpeter (so viel man in den Fabriken 100 Gewichtstheilen Schwefel zufetzt) nicht mehr als höchstens 4 Gewichtstheile Sauerstoff dem Schwefel überlassen. Wenn aber 100 Gewichtstheile Schwefel verbrennen, so verwandeln sie sich in 200 Gewichtstheile schweflige Säure, und diese bedürfen 50 Gewichtstheile Sauerstoff, um zu Schwefelsäure zu werden. Also kann die Verwandlung des schwefligsauren Gases in Schwefelsäure in diesen Fabriken nur auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft geschehen; dafs sie aber wirklich Statt findet, davon überzeugt man sich leicht, wenn man das Product des Verbrennens von Schwefel mit $\frac{1}{8}$ Salpeter in einen grofsen Ballon

voll atmosphärischer Luft hinein leitet. Es ist also die Frage: Welchen Nutzen denn der wenige Salpeter hat, den man dem zu verbrennenden Schwefel beimengt?

Herr Desormes hat beobachtet, dass aus dem Schwefelofen (worin man das Gemenge von Schwefel mit Salpeter und mit nassem Thon von aussen erhitzt, bis es sich entflammt und verbrennt) zugleich mit dem schwefligsauren Gas und dem Wasserdampfe eine Menge salpetrige Säure heraustritt und in die Bleikammer übersteigt; „sie verräth sich durch die röthliche Farbe des Dampfs, und die Thatsache lässt daher keinen Zweifel zu," sagt Herr Desormes. In der That kann es auch nicht anders seyn, bei der von Herrn Gay-Lussac entdeckten Zersetzbarkeit des Salpetergases in der Glühhitze. Nun aber fand Herr Desormes, indem er darüber einen Versuch anstellte, dass schwefligsaures Gas und salpetrigsaurer Dampf nicht mit einander bestehen, sondern dass in der Berührung beider mit einander der letztere zersetzt wird, und das erstere sich in Schwefelsäure verwandelt. Dieses muss also auch, schliesst er, beim Eintreten beider aus dem Schwefelofen in die Bleikammer, geschehen. Der hier sich verdichtende Wasserdampf schlürft die sich bildende Schwefelsäure ein, und träufelt mit ihr herab, und in die dadurch entstehende Leere stürzen sich die elastischen Flüssigkeiten aus dem Schwefelofen wirbelnd hinein, und vermengen sich dadurch auf eine das Spiel ihrer Verwandtschaften beför-

dernde Weise. Nach dieser ersten Bildung von Schwefelsäure muss folglich, schliesst er, Salpetergas, schwefligsaures Gas und atmosphärische Luft, die eines Antheils ihres Sauerstoffs beraubt ist, zurück bleiben; auf Kosten dieses letztern verwandelt sich sehr bald das Salpetergas wieder in salpetrige Säure, und mittelst dieser muss nun ein neuer Antheil schwefligsauren Gases zu Schwefelsäure werden. Der wahre Hergang ist also nach ihm, folgender: das Salpetergas entreisst der atmosphärischen Luft den Sauerstoff, um ihn dem schwefligsauren Gas in einem demselben zusagenden Zustand darzureichen. Eine Theorie, welche aus der durch die beiden vorstehenden Aufsätze uns besser bekannt werdenden Natur der salpetrigen Säure vielleicht noch einige aufklärende Zusätze erhält.

„Das einzige, was hierbei zweifelhaft scheinen könnte, fährt Herr Desormes fort, ist, dass ich annehme, die Luft enthalte, nachdem sie über den brennenden Schwefel hinweggegangen ist, noch freien Sauerstoff; man wird indess aufhören, dieses für zweifelhaft zu halten, wenn Versuche uns belehren, dass in diesem Processe alles so hergeht, wie ich es unter dieser Voraussetzung errathen habe. Vermengt man nämlich mit einander in einem durchsichtigen Gefässe die verschiedenen Körper, welche wir als wesentlich nothwendig zu dem Erfolge betrachtet haben, so lässt sich beobachten, ob die Erscheinungen so aufeinander folgen, wie wir es uns gedacht haben. Dieses be-

währt sich, wenn man in einen Glasballon schwefligsaures Gas, atmosphärische Luft, und sehr wenig Salpetergas (etwa $\frac{1}{25}$ des Gewichts des schwefligsauren Gases) mit einander in Berührung bringt. Man sieht das Salpetergas sich röthen, und in den ganzen Raum sich verbreiten; und darauf einen weissen Dunst wolkenartig sich durch den Ballon wälzen, und sich an den Wänden in glänzende, sternförmige *Krystalle* ansetzen, bis auf diesen dichten Wirbel von Schwefelsäure völlige Klarheit folgt. Wenn man in diesem Augenblicke ein wenig *Wasser* zusetzt, so schmelzen die Säure-Krystalle unter viel Wärme-Entbindung, das Salpetergas wird wieder frei, und verwandelt sich aufs neue in röthliche salpetrige Säure, und die vorigen Erscheinungen fangen von vorne wieder an, bis aller Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbraucht, oder alle schweflige Säure verbrannt ist *)." Dass die Gasarten zurückbleiben, welche Hr. Desormes vermuthet hatte, schliesst er daraus, weil die salpetrige

*) Herr Thenard behauptet in seiner Chemie, völlig trocknes schwefligsaures Gas und salpetrigsaurer Dampf, wirkten auf einander nicht ein; dazu sey Gegenwart von etwas Wasser nöthig. Herr Gay-Lussac scheint bei seinen Aussagen S. 49. dieses angenommen zu haben, und weicht darin von Herrn Desormes ab, der nichts von Gegenwart von Wasser sagt. Ist das rauchende in fester Gestalt erhaltene Wesen der Nordhäuser Schwefelsäure wirklich nichts anders als wasserfreie Schwefelsäure, so dürfte Wasser bei diesem Processe, in welchem Schwefelsäure aus schwefligsaurem Gas, Sauer-

Säure faſt ihre erſte Lebhaftigkeit der Farbe hat, und nach vollendeter Operation kein Geruch nach ſchwefliger Säure, wohl aber viel Stickgas, und an den Wänden des Ballons Schwefelſäure vorhanden ſind. — Die Erfahrung lehrt, daſs man bei dem Verbrennungs-Proceſs die Temperatur ſehr niedrig erhalten muſs, durch eine gehörige Menge Feuchtigkeit. Bei Gegenwart von zu vielem Waſſer entſteht aber tropfbar-flüſſige Salpeterſäure, die nur wenig auf das zu verbrennende [zu oxygenirende] ſchwefligſaure Gas einwirkt, daher dann die Operation ſehr langſam und unvollſtändig von ſtatten geht.

„Dieſer Verſuch, der einzige ſeiner Art, (fügt Herr Desormes hinzu) läſst an unſerer Theorie der Fabrikation der Schwefelſäure keinen Zweifel. Sie iſt eine bloſse Entwickelung der Thatſachen.“

ſtoffgas und Salpetergas entſteht, keine nothwendige Bedingung ſeyn. Die hier erwähnten *Kryſtalle* ſind der feſte Körper der Herren Desormes und Clement, von welchem in den beiden vorhergehenden Aufſätzen die Rede iſt; dieſe Chemiker ſcheinen ſie für Verbindungen von Salpetergas mit Schwefelſäure gehalten zu haben; die HH. Gay-Luſſac und Dulong erklären ſie dagegen für Zuſammenſetzungen von Schwefelſäure mit ſalpetriger Säure. *Gilb.*

V.

Ueber die chemiſchen Verbindungen des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff,

von

John Dalton in Mancheſter.

(Vorgeleſ. in der Gel. Geſ. zu Mancheſter d. 18. Okt. 1816.)

Im Auszuge frei dargeſtellt von Gilbert.

Unter dieſer Ueberſchrift findet ſich im Märzheft 1817 von Dr. Thomſon's Zeitſchrift ein Aufſatz, der durch den des Hrn. Gay-Luſſac veranlaſst, und faſt ganz hiſtoriſch iſt, und ſchon aus dem Grunde nicht übergangen werden darf, weil er von Herrn Dalton herrührt, der über dieſen Gegenſtand ſo fleiſſig gearbeitet hat. Da ſich das Eigenthümliche darüber auf ein Paar Seiten zuſammendrängen läſst, ſo wird der Leſer es den drei vorhergehenden Aufſätzen hier nicht ungern angereiht ſehen. Zwar iſt der ſpäter erſchienene *Anhang* zu demſelben nicht ſo kurz zuſammen zu ziehen, da er aber im Einzelnen dargeſtellte prüfende Verſuche enthält, und zur Beurtheilung des Salpetergas-Eudiometers nicht unwichtig iſt, ſo ſetze ich ihn ebenfalls hierher, ſo weit er dieſe Gegenſtände betrifft. Dieſes Zuſammenſtellen führt aufmerkſame Leſer auf manches, was ſie ſonſt überſehen haben würden, und beſonders dürfte ſich aus Herrn Dalton's Arbeit, die Dalton noch nicht gekannt zu haben ſcheint,

manches ergeben, was es bedenklich machen möchte, sich für Dalton's Bestimmungen als die zuverlässigsten definitiv zu erklären.

Zuerst zeigt Herr Dalton umständlich, dass man lange nicht recht gewusst hat, ob man die atmosphärische Luft für eine Mischung oder für eine Mengung von Stickstoff und Sauerstoff zu nehmen habe, welches letztere sie doch unstreitig sey.

Dann kömmt er zu den Mischungs-Verhältnissen der vier bekannten chemischen Verbindungen dieser beiden Grundstoffe. Es sey sehr zu wünschen, bemerkt er, dass man das specifische Gewicht des *Salpetergases* aufs Neue, abgesehen von allen Theorieen und Hypothesen bestimme. — Herr Gay-Lussac, der in seinen ersten hierher gehörigen Untersuchungen (im J. 1808) noch angenommen habe, 1 Maass Sauerstoffgas auf 1,3 und auf 3,6 Maass Salpetergas seyn die äussersten Grenzen für die chemischen Vereinigungen dieser beiden Grundstoffe, und innerhalb derselben gebe es unendlich viele Verbindungen derselben, — trete in seiner neuesten Arbeit (1816) Herrn Davy's neuerer Behauptung (1813) bei, dass 1 Maass Sauerstoffges sich mit 1½ Maass Salpetergas verbinde, wenn es sich mit der *kleinsten* bekannten Menge dieses letztern vereinige, (nahe so, wie er (Dalton) es 1810 gelehrt habe,) und dass die *Salpetersäure* diese Verbindung sey. Wenn sich dagegen das Sauerstoffgas mit der grössten Menge Salpetergas vereinige, so kämen, lehre

Herr Gay-Luſſac, auf 1 Maaſs Sauerſtoffgas 4 Maaſs Salpetergas, und es entſtehe eine noch von niemand vor ihm bemerkte Verbindung, welche er *acide pernitreux* nenne, aber die Dalton ſchon vor 6 Jahren unter dem Namen *nitrous acid* figürlich dargeſtellt (*Chemiſtry Plate* V. N. 45.) und wie ſie rein zu erhalten ſey deutlich gelehrt zu haben behauptet (daſ. p. 366.)

Seit ſeiner zuletzt bekannt gemachten Arbeit über dieſen Gegenſtand (1810), ſagt Herr Dalton, ſey er häufig wieder auf die Salpeterſäure und die übrigen Verbindungen des Stickſtoffs mit Sauerſtoff zurück gekommen; und ſchon vor ungefähr 2 Jahren ſey er zur Ueberzeugung gelangt, daſs die Verbindung, welche er *Salpeterſäure* genannt, und als ſolche figürlich dargeſtellt hatte, in der That *ſalpetrigſaures Gas* (*nitrous acid gas*) iſt, und daſs Salpeterſäure durch Vereinigung von 2 Atomen dieſes letztern mit 1 Atom Sauerſtoff, oder durch Vereinigung von 1 Maaſs Sauerſtoffgas mit 1½ Maaſs Salpetergas entſteht. Dieſem zu Folge müſſe aber das Gewicht eines Atoms Salpeterſäure auf 45 [nicht auf 38 = 2 . 19 = 2. (1 Atom Stickſtoff + 2 Atome Sauerſtoff) wie in ſeiner Chemie] geſetzt werden, worauf ſich ſeine Tafel der Salpeterſäure, in der 7. Auflage von Dr. Henry's Chemie (1815) gründe.

Zu dem Irrthum, die ſalpetrige Säure für Salpeterſäure zu halten, und ſtatt der wahren Salpeterſäure eine oxygenirte Salpeterſäure anzunehmen, die aus 1 Atom Stickſtoff und 3 Atomen Sauerſtoff be-

stehe, sey er durch die unrichtige Angabe der Bestandtheile des Salpeters von Kirwan, Richter und Davy (52 bis 53 Proc. Kali) verleitet worden. Nach den besten neuern Versuchen besteht aber, bemerkt er, der Salpeter in 100 Th. aus 48 Th. Kali und 52 Th. Salpetersäure, und sey dieses der Fall, so müsse ein Atom Salpetersäure in sich schliessen 2 Atome Stickstoff und 5 Atome Sauerstoff, oder 2 Atome Salpetergas und 3 Atome Sauerstoff, und sich daher durch Vereinigung von 1½ Maafs Salpetergas (welches die kleinste Menge zu seyn scheine) mit 1 Maafs Sauerstoffgas Salpetersäure bilden lassen. Dem Gewichte nach giebt dieses für die Salpetersäure auf 100 Gewichtstheile Stickstoff, 350 Gewichtstheile Sauerstoff *). Wenn die Verbindung, die er vormals Salpetersäure genannt habe, wirklich existire, wie er glaube, so könne man sie *nitrous acid gas* nennen; was Er aber zuvor salpetrige Säure genannt habe, sey Gay-Lussac's *acide pernitreux*, welches er, wenn man jene salpetrige Säure annehme, lieber *subnitrous acid* nennen möchte.

Wenn man aber diese Ausgleichung zugebe, so müsse man offenbar die Verbindung, welche entsteht, wenn Stickgas und Sauerstoffgas nach Cavendish's Art mit einander electrisirt werden, für *nitrous acid gas* und nicht für Salpetersäure nehmen,

*) Oder in 100 Gewichtstheilen Salpetersäure 22½ Gewichtsth. Stickstoff und 77½ Gewichtsth. Sauerstoff; statt dessen würde Herrn Dalton's oxygenirte Salpetersäure (die ein bloses Wesen der Berechnung war) 80 Procent Sauerstoff enthalten. G.

wofür sie bisher allgemein gegolten habe, und also für dieselbe Verbindung, welche sich bildet, wenn man Salpetergas elektrisirt.

Herr Dalton schliesst mit der Bemerkung, folgendes sey jetzt (d. h. ehe Herrn Doulong's Arbeit erschien) die Lage dieser Untersuchung: Alle sind darin einig, dass in dem *Salpetergas* mit einer gegebenen Menge Stickstoff gerade 2 Mal so viel Sauerstoffgas als in dem *oxydirten Stickgas* vereinigt ist. Es werde ferner von Mehreren eine Verbindung des Stickstoffs mit zwei Mal so viel Sauerstoffgas, als das Salpetergas enthalte, angenommen, und diese sey das *nitrous acid gas*. Endlich schreiben alle der *Salpetersäure* fünf Mal so viel Sauerstoff als dem oxydirten Stickgas zu. — Ausser diesen vier Verbindungen nehme aber Er, Gay-Lussac, Berzelius und Thomson noch eine *fünfte*, das *acide pernitreux* oder *subnitrous acid* an, welches verhältnissmässig 3 Mal so viel Sauerstoff als das oxydirte Stickgas in sich schliesse, und die früher von ihm so wie von Berzelius, und Thomson salpetrige Säure (*nitrous acid*) genannt worden sey.

Die gröfste Verschiedenheit in ihren Meinungen von diesen Verbindungen betreffe das absolute Gewicht der Elemente des Sticksstoffs und des Sauerstoffs, welche sich mit einander zu diesen Körpern vereinigen. Gay-Lussac und die mehrsten andern der angeführten Chemiker, welche ihm als Volumisten (*as volumists*) folgen, behaupten, dass die Proportionen dieser Verbindungen folgende seyn:

100 Maafs *Stickgas* mit 50, 100, 150, 200, 250 Maafs *Sauerſtoffgas*
werden zu 100, 200, 200 Maafs

Nach ſeinen Anſichten dagegen, die ſich auf Verſuche ſtützen ſollen, ſeyen die wahren Proportionen dieſer Verbindungen vielmehr folgende:

100 Maafs *Stickgas* mit 62, 124, 186, 248, 310 Maafs *Sauerſtoffgas*
werden zu 100 +, 200 +, 160 +, Maafs

das heifst, er finde 24 Procent, oder nahe ¼ mehr Sauerſtoff in allen dieſen Verbindungen, als die andern Erwähnten *). Es würde ihn jedoch zu weit führen, hier die Gründe dieſer Verſchiedenheit zu erörtern; überdem habe er eine Reihe von Verſuchen, vor, durch welche er noch manche Dunkelheit zu

*) Und zwar ſind es nach Dalton der Reihe nach Verbindungen von 2 A + 1 O, 1 A + 1 O, 2 A + 3 O, 1 A + 2 O, 2 A + 5 O, wenn man mit A das Atom Stickſtoff und mit O das Atom Sauerſtoff bezeichnet. Nach ſeiner Annahme würde alſo das Salpetergas nicht aus gleichen Räumen Stickgas und Sauerſtoffgas ohne Verdichtung beſtehen, ſondern nur einen dem ſeinigen gleichen Raum Stickgas, dagegen ein um 24 Proc. gröſsern Raum Sauerſtoffgas, und beide um $\frac{1}{3}$ verdichtet enthalten; Annahmen, welche die Phyſiker, die er Volumiſten nennt, verwerfen dürften. Ferner würden, dieſer ſeiner Hypotheſe zu Folge, 200 Maafs Salpetergas ſich mit 310 — 124 = 186 Maafs Sauerſtoffgas vereinigen müſſen, um Salpeterſäure zu bilden, alſo 1 Maafs Sauerſtoffgas mit $1\frac{1}{186}$ Maafs Salpetergas, indeſs Herr Dalton doch ſelbſt 24 Maafs Salpetergas als die kleinſte Menge anſieht, welche ſich mit 1 Maafs Sauerſtoffgas zu vereinigen vermag. Seine auf ziemlich ſchwankende Rechnungen ſich ſtützende Anſicht erfordert noch manche Berichtigung. *Gilb.*

zerſtreuen hoffe. Wenn ſie gelängen, wolle er ſie in einem Appendix nachtragen.

Dieſer ziemlich weitläufige Anhang erſchien in der That im Juli- und Auguſtſtück der angeführten Zeitſchrift, und auch aus ihm gebe ich hier einen vollſtändigen Auszug.

Anhang.

Verſuche, um die gröſste und die kleinſte Menge Salpetergas, welche ſich mit einer gegebenen Menge Sauerſtoffgas verbindet, aufzufinden.

(Vorgeleſen in der Geſ. zu Mancheſter am 27. December 1816.)

1. Verſuche über Waſſer.

Noch niemand, ſagt Herr Dalton, habe, ſo viel er wiſſe, verſucht, die ausnehmenden Unregelmäſsigkeiten zu erklären, welche ſich in dem Verhältniſſe zeigen, worin Salpetergas und Sauerſtoffgas ſich mit einander verſchlucken. (?) Er habe darüber der Verſuche ſo viel, als irgend ein Chemiker angeſtellt und glaube mit den Urſachen, welche dieſes Verhältniſs verändern, völlig im Reinen zu ſeyn. Hr. Gay-Luſſac bemerkte in ſeiner neueſten Arbeit, die 3 Verbindungen, welche er zwiſchen Sauerſtoffgas und Salpetergas annimmt, wären völlig hinreichend, alle dieſe Verſchiedenheiten zu erklären; in der That reichten dazu aber ſchon 2 Verbindungen aus, die des Sauerſtoffs mit kleinſter Menge (Salpeterſäure) und mit gröſster

Menge Salpetergas (salpetrige Säure, *subnitrous acid*), daher er bei seiner Erklärung den *nitrous acid vapour* nicht zu Hülfe nehmen wolle *), wenigstens nicht bei den Versuchen über Wasser.

Aus allen Versuchen scheine hervorzugehen, dass Gegenwart oder Nähe von Wasser die Bildung von salpetriger Säure, Abwesenheit von Wasser dagegen die Bildung von Salpetersäure begünstige.

Wolle man daher über Wasser auf diesem Wege Salpetersäure erhalten, so müsse man eine sehr enge Röhre nehmen, das Salpetergas zuerst hinein bringen und dazu ein grosses Uebermaass an Sauerstoffgas steigen lassen, damit die beiden Gasarten sich nur in dem obern Theil der Röhre vereinigen, eine starke Lage Sauerstoffgas das Wasser von ihnen abhalte, und beim Herabsinken durch sie die gebildete Säure sich alle im Maximo oxygeniren könne.

Lasse man umgekehrt in einem weiten Gefäße zu Sauerstoffgas Salpetergas in Uebermaass steigen, und zwar so, dass beide eine nur ¼ Zoll dicke Schicht bilden, so entstehe zwar hauptsächlich salpetrige Säure, welches Dalton dem freien augenblicklichen Zutritt von Wasser und Wasserdampf zu der neu gebildeten Säure zuzuschreiben geneigt ist; da aber

*) Es scheint fast, Herr Dalton habe in der Zwischenzeit etwas von Herrn Dulong's Arbeit gehört, obschon er nichts davon sagt; denn jetzt ist sein *nitrous acid gas* zum *nitrous acid vapour* geworden, und eine Verschiedenheit desselben von dem *subnitrous acid* ist ihm nicht mehr das Wahrscheinlichere. *Gilb.*

dieses Wasser einen Theil immer sich bildender Salpetersäure sogleich aus dem Bereich des Salpetergases bringe, bevor sie Zeit gehabt habe, sich mit diesem zu sättigen, so geschehe es selten, dass 1 Maass Sauerstoffgas auf diesem Wege mehr als 3 Maass Salpetergas verschlucke. In einigen neuern Versuchen habe er salpetrige Säure vollständiger in einer engen Röhre gebildet, in die er zuerst das Sauerstoffgas und dann das Salpetergas hineinsteigen liess, es gehe aber dabei eine sehr lange Zeit hin, ehe der Versuch beendigt sey, wie man weiterhin sehen werde.

Immer lassen sich zwei Perioden des Verschluckens unterscheiden, besonders in engen Röhren, in die man das Sauerstoffgas zuerst und dann ein Uebermaass von Salpetergas bringt, nämlich die des *schnellen* und die des *langsamen Verbindens*. Die erstere dauert gewöhnlich nur 1 Minute; dann ist alle sichtbare Bewegung vorbei. Die zweite dauert gewöhnlich einen Tag lang, steigt manchmal noch auf $\frac{3}{4}$ der erstern, und sey zwar schon von Priestley und unstreitig auch von andern bemerkt, aber noch von niemand erklärt worden. Herr Dalton fand, dass das schnelle Verschlucken sogleich (aber auch nicht eher) aufhört, als eine der beiden Gasarten verzehrt ist. Wenn man z. B. wenig Sauerstoffgas und dann viel Salpetergas in die Röhre steigen lässt, und den Gasrückstand, so bald die sichtbare Bewegung des Wassers aufhört, umfüllt und untersucht, so erfolgt weiter keine Verminderung, und

es findet sich kein Sauerstoff mehr in demselben; indefs, wenn der Gasrückstand in der erstern Röhre 24 Stunden lang stehen bleibt, sich in dieser Zeit die Gasverminderung beinahe verdoppelt. Offenbar kömmt also die Verbindung der beiden Gase in 1 Minute zu Stande; sie bilden dann höchst wahrscheinlich hauptsächlich Salpetersäure, welche sich mit der Feuchtigkeit in der Röhre verbindet. Bleibt diese aber mit dem rückständigen Salpetergas in Berührung, so schlürft sie dasselbe allmählig ein, und wird nun zu salpetriger Säure. Auf ähnliche Art verwandelt sich, unter ungekehrten Umständen, die salpetrige Säure allmählig in Salpetersäure, doch geschieht dieses in kürzerer Zeit und unter geringerer Raumverminderung, als die erstere Umwandlung.

Bei Versuchen mit Salpetergas über Wasser, darf man auch den Einfluss des Umfüllens oder eines ungefähr 24stündigen Stehens desselben über Wasser, nicht vernachlässigen. Herr Dalton findet, dass in seinen Eudiometern, welche 6 bis 8 Zoll lang und $\frac{3}{10}$ Zoll weit sind, sich von 100 Maass einer zur Hälfte aus Salpetergas bestehenden Luft täglich 2 bis 3 Maass durch das Stehen über dem Wasser verlieren. Von gereinigtem Salpetergas verlieren sich bei jedem Durchgehen durch Wasser 1 oder 2 Procent. Man darf daher Gasmischungen mit Salpetergas nicht heftig über Wasser bewegen, weil man sonst unrichtige Resultate erhält.

Will man die Verbindung mit kleinster Men-

ge Salpetergas hervorbringen, ſo nehme man ein enges Rohr, weil ein ſolches verhältnifsmäfsig mehr Oberfläche hat, die die ſich bildende Säure zurück hält, und laſſe eine kleine Menge reines Salpetergas, oder was noch beſſer iſt, Salpetergas mit Stickgas verdünnt, und dann eine groſse Menge Sauerſtoffgas hineinſteigen, und die Mengung in der Röhre wenigſtens ½ Stunde lang ſtehen.

Hier einige Verſuche (klarer und kürzer als ſie ſich bei Herrn Dalton finden, von mir dargeſtellt) als Belege zu dieſen Ausſagen; unzählige andere von Herrn Dalton angeſtellte, ſtimmen mit ihnen nach ſeiner Verſicherung ganz überein.

Verſuch 1. Zu 54 Maafs *Salpetergas* von 97 Proc. Reinheit (= 52½ M. reinem) wurden 96 M. Sauerſtoffgas (= 43 bis 44 M. reines) gebracht. Dieſe 150 M. verminderten ſich

in 3, 7, 90 Minuten

bis auf 70, 60, 60 Maafs

Alſo hatten 52½ M. Salpetergas 97½ — 60 = 37½ M. Sauerſtoffgas verzehrt; giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,4 M. Salpetergas.

Verſuch 2. Zu 98 M. *Sauerſtoffgas*, (= 43 M. reinem) wurden 57 M. Salpetergas von 97 Procent (= 55½ M. reines) gebracht, und es verminderten ſich dieſe 155 M.

in 1′, 2′, 3′, 4′, 5′, 6′, 15′, 30′

bis auf 104, 86, 75, 67, 65½, 65, 64½, 64 Maafs

Alſo hatten 55½ M. Salpetergas 55½ M. Sauerſtoffgas verzehrt; giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,55 M. Salpetergas.

Verſuch 3. Zu 26 Maafs *Salpetergas* von 95 Proc. (= 24,2 M. reinem) 100 M. atmoſphäriſche Luft (= 21 M. Sauerſtoffgas) gebracht, zeigten eine Verminderung dieſer 126 M.

in 2′, 5′, 10′, 15′, 25′, 7 Stund.

bis auf 104, 91, 86, 85, 85, 85 Maafs

Alſo hatten 29,2 M. Salpetergas 16,8 M. Sauerſtoffgas verzehrt, und es blieben 4,2 M. Sauerſtoffgas zurück. Giebt auf 1 Maaſs Sauerſtoffgas 1,44 M. Salpetergas.

Verſuch 4. Zu 100 Maaſs *atmoſphäriſcher Luft* (= 21 M. Sauerſtoffgas) 25 M. Salpetergas von 95 Proc. (= 23¾ M. reinem) gebracht, zeigten eine Verminderung dieſer 125 M.

in 1′, 2′, 5′, 41′, 5h, 10h, 21h

bis auf 102, 95, 92, 90, 89, 88¾, 88 Maaſs

Alſo hatten 23¾ M. Salpetergas 13¾ M. Sauerſtoffgas verzehrt, und es blieben von dieſem 7¼ M. zurück; giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,69 M. Salpetergas.

Wir ſehen aus dieſen vier Verſuchen, daſs unter übrigens gleichen Umſtänden, von dem Gas, welches das untere iſt, verhältnifsmäſsig mehr verſchluckt wird, (wovon der Grund zuvor angegeben iſt), und daſs wir annehmen müſſen, daſs in allen dieſen Fällen wenigſtens zwei verſchiedene Zuſammenſetzungen ſich bildete.

Die vier folgenden Verſuche wurden in derſelben engen Röhre, in der Abſicht angeſtellt, um die *kleinſte Menge* von Salpetergas, welche ſich mit Sauerſtoffgas verbindet, aufzufinden. Sie bringen dieſe Menge weit unter den allgemeinen Durchſchnitt herunter, doch ſieht Herr Dalton keinen hinreichenden Grund ab, anzunehmen, daſs in ihnen gar keine ſalpetrige Säure entſtanden ſey; vielmehr glaubt er, wir können durch Vermiſchen dieſer Art, weder je die abſolut kleinſte, noch je die abſolut gröſste Menge Salpetergas erreichen, die ſich mit Sauerſtoffgas zu verbinden vermag, ſondern uns dieſen Gränzen nur nähern.

Verſuch 5. Zu 16 Maafs Salpetergas von 97 Proc. (= 15,5 M. reinem) fliegen 125 M. Sauerſtoffgas von 60 Proc. (= 75 M. reines) und dieſe 141 Maafs verminderten ſich

in 1′, 4′, 12′, 37′, 2 Stund.

bis auf 116, 114, 113½, 113, 113 Maafs

Giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,21 M. Salpetergas.

Verſuch 6. Als zu 25 M. ähnlichem Salpetergas (= 24½ M. reinem) die 113 Maafs Rückſtand des vorigen Verſuchs gelaſſen wurden, verminderten ſich dieſe 138 M.

in 1′, 5′, und blieben fortdauernd

bis auf 97, 96, bei 96 Maafs

Giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,56 M. Salpetergas.

Verſuch 7. Zu 41 M. Salpetergas von 28 Proc. (= 11,5 reinem) fliegen 99 M. Sauerſtoffgas von 49 Proc. (= 48 M. reines). Die 140 M. verminderten ſich

in 2′, 6′, 16′

bis auf 121, 120, 119 Maafs, und blieben ſo.

Giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,21 M. Salpetergas.

Verſuch 8. Als zu 59 M. ähnlichem Salpetergas (= 16,5 reinem) die 119 M. Rückſtand gelaſſen wurden, verminderten ſich dieſe 178 M.

in 5′, 10′, einigen Stunden

bis auf 151, 149, 148 Maafs

und dieſe 148 Maafs Rückſtand enthielten noch 26 M. Sauerſtoffgas durch Waſſerſtoffgas geprüft. Giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,22 M. Salpetergas.

In dem folgenden Verſuch wurde in derſelben Röhre beinahe die *gröſste* Verbindung mit Salpetergas erzeugt, blos dadurch, daſs man die Wirkung nicht 1 St. ſondern 24 Stunden fortdauern lieſs.

Verſuch 9. Zu 35 M. Sauerſtoffgas von 72 Proc. (= 25 M. reinem) fliegen 140 M. Salpetergas von 97 Proc. (= 135,8 M. reines). Dieſe 175 M. verminderten ſich

in 1′, 3′, 15′, 16′, 33′, 43′
bis auf 110, 105, 101, 100, 95, 92 Maafs
und in 1½, 2½, 3½, 4½, 8, 12, 30, 48 Stunden
bis auf 89, 85, 81, 79, 79, 68, 61, 60 Maafs
Giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 1,356 M. Salpetergas.

Wäre das Gas nach der erſten oder nach den zwei erſten Minuten umgefüllt worden, ſo würde keine Verminderung mehr Statt gefunden, der Rückſtand alſo ſchon kein Sauerſtoffgas mehr enthalten haben. Man ſieht daher, daſs hier zuerſt Salpeterſäure gebildet, und durch die an der innern Röhrenwand haftende Feuchtigkeit kondenſirt, und bei ihrer ſehr geringen Menge hier ſo lange feſt gehalten wurde, bis ſie ſich völlig mit dem Salpetergas ſättigen und in ſalpetrige Säure verwandeln konnte.

Die leichteſte Art, die Verbindung von Sauerſtoffgas mit Salpetergas in gröſster Menge zu erhalten, (die Hr. Dalton jetzt zu 3,6 M. auf 1 M. ſetzt), iſt, daſs man Waſſer erſt mit Sauerſtoffgas und dann mit Salpetergas ſchwängert, wie er ſchon 1803 gewieſen habe. *Salpeterſäure* läſst ſich auf dieſe Art nicht bilden; denn nimmt man weniger als 3,6 M. Salpetergas, ſo wird ein Theil des Sauerſtoffgaſes ausgetrieben und in dem rückſtändigen Gas gefunden.

3. Verſuche über Queckſilber.

Herr Dalton glaubt der erſte zu ſeyn, der regelmäſsige Verſuche mit Miſchungen von Salpetergas und Sauerſtoffgas über trockenem Queckſilber angeſtellt hat; bei ihnen zerſetzt das Queckſilber

die sich bildende Salpetersäure, und würde dadurch beim eudiometrischen Verfahren in Irrthum führen. Aus 30 solchen Versuchen, die er vor kurzem über Queckfilber, das mit Löschpapier getrocknet worden war, in Glasröhren, die er durch Auswischen mit Leinwand getrocknet hatte, mit Mengungen nach verschiedenen Verhältnissen, und unter Anwesenheit von mehr oder weniger Stickstoff angestellt hat, zieht er folgende Schlüsse:

1) Stets findet gleich anfangs eine schnelle, und dann eine langsame Raumverminderung Statt, ohne dafs zu irgend einer Zeit eine *Vermehrung* des Raums einträte. Das Queckfilber wird sogleich angegriffen; ein weifser Dunst erscheint und dauert längere oder kürzere Zeit, und setzt sich als ein weifses Pulver an der Röhrenwand an. Das Salpetergas aber, das hierbei sich bildet, werde, glaubt Herr Dalton, eben so zurückgehalten, wie in dem Falle, wenn kalte Salpetersäure von einer gewissen Stärke Queckfilber ohne Entbinden von Salpetergas auflöse, und wirke dann späterhin auf das Sauerstoffgas ein, wenn dieses im Uebermaafs vorhanden sey. Das weifse Pulver löst sich in Waller auf, und Alkalien schlagen aus der Auflösung schwarzes Queckfilberoxyd nieder.

2) Je nachdem das Sauerstoffgas oder das Salpetergas in grofsem Uebermaafs vorhanden ist, scheint sich 1 M. Sauerstoffgas mit 1,05 oder mit 1,8 M. Salpetergas zu verbinden. In dem erstlen Fall vereinigt sich ein Theil des Sauerstoffs mit

dem Salpetergas, welches an dem Queckſilberſalze hängt, ſo daſs das wahre Miſchungs-Verhältniſs, das der Salpeterſäure ſeyn dürfte, welches Herr Dalton auf 1 M. Sauerſtoffgas mit 1,2 M. Salpetergas ſetzt. In dem letzten Fall entſteht wahrſcheinlich *ſalpetrige Säure*. In den mehrſten Verſuchen verband ſich 1 M. Sauerſtoffgas mit 1,2 oder 1,3 M. Salpetergas, und blieb nur ein geringer Rückſtand von Sauerſtoffgas oder von Salpetergas. Nur in einem einzigen Fall, als nämlich das Gas 2 Minuten nach dem Vermiſchen (und höchſt wahrſcheinlich, bevor die Verbindung ganz bewirkt worden war) durch Waſſer umgefüllt wurde, verband ſich 1 M. Sauerſtoffgas mit ungefähr 2 M. Salpetergas, welches Hr. Dalton der Einwirkung des Waſſers zuzuſchreiben geneigt iſt.

3) Füllt man, nachdem die Raumverminderung nahe zu Ende iſt, den Rückſtand durch Waſſer um, ſo vermindert ſich der Raum noch etwas, oder nicht, je nachdem der Rückſtand Salpetergas oder Sauerſtoffgas enthält, und dieſes würde wahrſcheinlich bei hinreichender Fortſetzung des Verſuchs auch ohne das Verſetzen über Waſſer Statt gefunden haben.

Hier das Detail von ein Paar dieſer Verſuche:

Verſuch 1. 36 Maſs Salpetergas von 94 Procent (= 34 M. reines) und 101 M. Sauerſtoffgas von 70 Proc. (= 71 M. reines) verminderten ſich über trocknem Queckſilber

in 1′, 5′, 9′, 12′, 68′, 145′, 4 St. 25′

bis auf $102\frac{1}{2}$, 96, 92, 87, 78, 75, 72 M.

Diese 72 M. verminderten sich nicht, als sie nach 5 St. umgefüllt wurden, und enthielten, durch Wasserstoffgas geprüft noch 40 M. Sauerstoffgas. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,1 M. Salpetergas.

Versuch 2. Zu 100 M. atmosphärischer Luft wurden 25 M. Salpetergas von 96 Proc. (= 24 M. reines) gebracht; diese 125 M. verminderten sich

in 1′, 5′, 45′, 1 St.
bis auf 100, 94, 88, 82 M.

und beim Umfüllen durch Wasser bis auf 81 M., mit 1 M. Sauerstoffgas. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,2 M. Salpetergas.

In einem andern Versuch mit Sauerstoffgas, wovon viel im Rückstand blieb, erhielt Herr Dalton eine Verschluckung von 1,04 M. Salpetergas und in 5 Versuchen mit atmosphärischer Luft, bei denen ein wenig Salpetergas im Rückstand blieb, Verschluckungen von 1,07, 1,28, 1,27, 1,33 und 1,52 M. Salpetergas auf 1 M. Sauerstoffgas.

Versuch 3. Ueber gut getrocknetem Queckſilber wurden zu 43 M. Sauerstoffgas von 72 Proc. (= 31 M. reinem), 110 M. Salpetergas von 93 Proc. (= 102 M. reines) gebracht, und diese 153 M. verminderten sich

in 1′, 4′, 55′, 130′
bis auf 93, 92, 91½, 91
und in 8, 11, 23, 27, 35, 47, 59 Stund.
bis auf 89, 85, 77, 72, 69, 67, 65½ M.

und so viel waren auch noch nach 3 Tagen, als der Rückstand durch Wasser umgefüllt wurde; und dieser enthielt, bei der Prüfung mit schwefelsaurem Eisen 20 M. Stickgas, d. h. so viel als beide Gasarten zuvor. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,82 M. Salpetergas.

Bei langer Dauer des Versuchs wird also der salpetrigsaure Dampf ganz wieder hergestellt. „Diese Resultate, fügt Herr Dalton hinzu, lassen sich mit der Vorstellung vereinigen, dass auf 1 M. Sauerstoffgas in sich schliesse Salpetersäure 1,2 M., sal-

petrige Säure aber 1,8 M. Salpetergas; sie stimmen dagegen mit andern Verhältnissen minder überein, namentlich nicht damit, dass Salpetersäure $1\frac{1}{2}$, salpetrige Säure aber 2 M. Salpetergas auf 1 M. Sauerstoffgas enthalte."

3. Versuche über Quecksilber mit ätzendem Kali.

Um Herrn Gay-Lussac's Behauptung zu prüfen, dass über ätzendem durch Quecksilber gesperrtem Kali Sauerstoffgas und Salpetergas sich immer in einerlei Verhältniss, und zwar von 4 M. Salpetergas auf 1 M. Sauerstoffgas verschlucken, hat Herr Dalton die beiden folgenden Versuche angestellt.

Versuch 1. Er liess über 52 Maass einer ätzenden Natron-Auflösung vom specif. Gewichte 1,11, 133 M. Salpetergas von 97 Proc. (= 129 M. reinem) zwei Stunden lang stehen, und sie erlitten keine Raumverminderung. Nun wurden 32 M. Sauerstoffgas von 72 Proc. (= 23 M. reinem) in zwei Malen hinzu gelassen. Diese 165 M. verminderten sich

in wenig M., 8 St., 1 T., 2 T.,
bis auf 79, 78, 76, 75 M.

welche beim Umfüllen blieben, und durch schwefelsaures Eisen geprüft, 63 M. Salpetergas nachwiesen. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 2,91 M. Salpetergas.

Versuch 2. Ueber 32 Maass ätzendem Kali vom spec. Gewicht 1,45 hatten 240 M. Salpetergas von 97 Proc. (= 233 M. reinem) 12 Stunden lang gestanden, ohne eine Raumverminderung zu erleiden. Nun wurden 60 M. Sauerstoffgas von 78 Proc. (= 47 M. reines) hinzu gelassen. Diese 300 M. verminderten sich

in wenig Min., 12 St., 1 T., 2 T.
bis auf 156, 141, 133, 133 M.

und nach dem Umfüllen durch Waſſer bis auf 130 M., welche 109 M. Salpetergas enthielten. Giebt auf 1 M. Sauerſtoffgas 2,55 M. Salpetergas.

Herr Gay-Luſſac hat das Detail ſeiner Verſuche nicht mitgetheilt, daher Hr. Dalton nicht beſtimmen zu können glaubt, woran es liegt, daſs die Verſuche mit den ſeinigen nicht übereinſtimmen. Er bemerkt noch, daſs er anfangs zwar eine bedeutend gröſsere Verſchluckung von Salpetergas erhalten, bei genauerer Unterſuchung ſich aber gefunden habe, daſs damals ſein Kali ein wenig Schwefel-Waſſerſtoff enthielt, welches einen Theil des Salpetergaſes in oxydirtes Stickgas verwandelte und dadurch den Raum deſſelben verminderte, wie ſich zeigte, als er das Salpetergas für ſich über Kali-Auflöſung brachte: Dieſe verminderte es allmählig, als wäre Sauerſtoffgas hinzu gekommen, und der Rückſtand wurde bei wiederholtem Umfüllen durch Waſſer bedeutend geringer, und beſtand dann aus Salpetergas. Um ſich vor Irrthum dieſer Art zu ſichern, verſicherte ſich Herr Dalton bei den beiden angeführten Verſuchen zuerſt, daſs das ätzende Alkali das Salpetergas nicht verminderte *).

*) Freunden von Verſuchen glaube ich durch dieſe Folge von Aufſätzen Gelegenheit zu geben, ſich um die Wiſſenſchaft durch nicht koſtbare, aber groſse Sorgfalt und Umſicht erfordernde Verſuche zur Ausgleichung der ziemlich verſchiedenen Meinungen, verdient zu machen. *Gilb.*

VI.

Ueber die Eigenſchaft, welche einige Diamanten beſitzen, das Glas zu ſchneiden,

von

Dr. Wollaston, Sekr. d. Kön. Soc. in London.

(Vorgel. in der Londn. Soc. den 2. Mai 1816). *)

Wenn man bedenkt, ſeit wie langer Zeit man ſich der Diamanten zum Glasſchneiden bedient hat, ſo muſs man ſich verwundern, daſs noch niemand eine genügende Erklärung dieſer merkwürdigen Eigenſchaft gegeben hat, und daſs ſelbſt die Umſtände, von denen die Wirkung abhängt, noch nie gehörig unterſucht worden ſind.

Es kennen in der That nur Wenige den Unterſchied, der zwiſchen *ritzen* und *ſchneiden* Statt findet. Beim Ritzen wird die Oberfläche unregelmäſsig, in Geſtalt einer höckrigen Furche zerbrochen; beim Schneiden macht man eine flache gleichförmige Spalte, die ſich von dem einen Ende der zu zerbrechenden Glastafel bis zu dem andern ununterbrochen fortführen läſst. Der geſchickte Künſt-

*) Aus den *Philoſ. Transact. for* 1816 überſetzt. *C.*

ler drückt nur an dem einen von den beiden Enden dieſer Linie ein wenig, und die Spalte, welche er hervorbringt, verlängert ſich faſt immer bis zu dem andern Ende.

Einige der Körper, welche härter als das Glas ſind, haben die Eigenſchaft das Glas zu *ritzen*; die Eigenſchaft aber es zu *ſchneiden*, hat man allgemein geglaubt, ſey dem Diamant ausſchlieſslich eigen; und ſo viel iſt allerdings richtig, daſs allein in ihm, bei ſeiner groſsen Härte, dieſes Vermögen dauerhaft iſt.

Diejenigen, welche die Diamanten zum Gebrauch der Glaſer ausſuchen, nehmen vorzugsweiſe gut kryſtalliſirte, und nennen ſie *ſparks*, (*Flitter*); allein nie iſt es mir möglich geweſen, von ihnen zu erfahren, welcher Umſtand hierbei den rohen Diamanten einen bedeutenden Vorzug vor den künſtlich geſchnittenen giebt.

Nachdem ich mir einen gewöhnlichen Glaſer-Diamant und eine hinreichende Menge Glas verſchafft hatte, um die Kunſt, es zu ſchneiden, durch Verſuche zu lernen, ſuchte ich mich zuerſt über die Wirkung eines beträchtlichen Drucks, den ich in verſchiedenen Richtungen auf die Spitze ausübte, zu belehren. Durch dieſes Mittel wurde ich nie Herr der Richtung des Bruches, obſchon ich dabei die Oberfläche bis zu einer ziemlich beträchtlichen Tiefe aufbrach. Gab ich dem Diamant eine gegen die Oberfläche des Glaſes mehr geneigte Lage, ſo erhielt ich manchmal Spalten, die mir an einigen

Stellen von gehöriger Art zu seyn schienen; es war mir aber nicht möglich, sie nach Willkühr zu verlängern, und die Operation ein zweites Mal mit demselben Erfolg zu wiederholen. Dieses überzeugte mich, dass die zum Schneiden nöthige Richtung innerhalb sehr enger Gränzen eingeschlossen ist.

Ich überzeugte mich bald, dass man den Diamant in der Richtung einer seiner Kanten fortbewegen muss, und es glückte mir durch wiederholte Versuch, die erforderliche Neigung des Schaftes, in welchem er gefasst war, aufzufinden. Ich richtete mir nun einen kleinen Apparat ein, mittelst dessen sich der Diamant in jeder mir passend scheinenden Neigung befestigen liess, und in der dann seine Kante durch eine drehende Bewegung in die gehörige Lage gebracht werden konnte. Diese Vorrichtung setzte mich in den Stand, Versuche, die mir schon ein Mal gelungen waren, ohne Schwierigkeit mit Erfolg zu wiederholen, und die Umstände eines Versuchs so abzuändern, wie es Mängel, die ich bemerkte, mir zu erfordern schienen. Auf diese Weise entdeckte ich bald die Umstände, von welchen, meiner Meinung nach, das Vermögen, das Glas zu schneiden, abhängt, und die Ursach des Unterschieds, den man in dieser Hinsicht zwischen den geschliffenen und den rohen Diamanten wahrnimmt.

Wenn ein Diamant von dem Steinschneider geschnitten und geschliffen worden, so sind alle seine Oberflächen fast *eben*, und folglich ihre Durch-

schnittslinien, oder seine Kanten, gerade Linien. In den rohen Diamanten dagegen, wenigstens in denen, deren sich die Glaser vorzugsweise bedienen, sind die Oberflächen mehrentheils gekrümmt, so dass ihre Durchschnitte krummlinige Kanten bilden. Stellt man den Diamant so, dass die eine seiner Kanten nahe an einen ihrer Enden die zu bildende Spalte zur berührenden Linie habe, und dass die beiden an der Kante anliegenden Flächen gegen die Oberfläche des Glases gleich geneigt sind, so hat man die Bedingungen erfüllt, von denen das leichte und sichere Gelingen abhängt. Da die Krümmung der Kante nur unbeträchtlich ist, so ist diese Neigung zwischen sehr nahen Gränzen eingeschlossen. Wenn der Schaft des Diamanten zu sehr oder zu wenig geneigt ist, so macht das schneidende Ende der krummlinigen Kante einen Winkel mit dem Glase, und dann zieht dieser Punkt eine sehr unregelmäßige Furche. Findet dagegen die Berührung gehörig Statt, so erhält man eine bloße Spalte, die durch den Seitendruck der beiden Flächen des Diamanten hervorgebracht wird, welcher in diesem Fall an beiden Seiten gleich stark sich äußert. Und da dann die sich berührenden Glastheilchen der Oberfläche stärker sich zu trennen streben, als die Elasticität der untern Theilchen es erlaubt, so entsteht dadurch ein theilweises Trennen der kleinsten Glastheilchen und eine nicht tiefe Spalte *).

*) Die Glastheilchen an der Oberfläche werden dann nicht aufgebrochen, sondern nur wie durch einen stumpfen Keil aus

Die Wirkungen, welche eine kleine Ungleichheit in der Neigung der beiden Flächen des Diamanten, welche die Kante einschliefsen, gegen die Fläche des Glases hervorbringt, sind verschieden, je nachdem die Ungleichheit mehr oder weniger bedeutend ist. Ist sie sehr unbedeutend, so kann die Spalte rein und nett werden; nur wird, da dann die Kante nicht senkrecht auf der Oberfläche des Glases steht, der durch sie bestimmte Bruch dieselbe Neigung haben. Versucht man es aber unter einem Neigungswinkel zu schneiden, der sehr vom rechten abweicht, so findet sich die Oberfläche des Glases längs derjenigen Seite hin zerbrochen, an welcher der gröfste Druck wirkte, und der Strich ist zum Brechen des Glases völlig unbrauchbar. Man könnte zwar glauben, bei der Schwäche des Glases müfsten die von dem Diamant ausgebrochenen Theile die Richtung des Bruches bestimmen, allein der Boden dieser Furche hat eine grofse Breite, im Vergleich gegen eine gehörige Spalte, und daher veränderte die Kraft, welche die Scheibe brechen soll, leicht ihre Richtung, wenn sie über einen breitern Raum vertheilt ist. In einer schmalen Spalte wird sie dagegen nach und nach an den verschiedenen Punkten der mathematischen Linie angebracht,

einander getrieben, und ist das geschehen, so reicht eine kleine Kraft, welche an dem einen Ende der Spalte angebracht wird, hin, diese durch die Dicke des Glases ihrer ganzen Länge nach hindurch zu führen, da der Boden der Spalte eine bloße Linie und fast ohne Breite ist. *Gilb.*

welche den Boden der Spalte ausmacht, und folgt immer der nämlichen Richtung, weil nur in dieser der Zusammenhang der Theilchen mit grösserer Leichtigkeit aufgehoben wird.

Die Tiefe der Spalte, welche der Diamant beim Schneiden in der Glasfläche hervorbringt, scheint nicht über $\frac{1}{250}$ Zoll zu betragen. In der That fand ich, dafs man die Richtung des Bruches in dem oder jenem Punkte ganz und gar verändern kann, wenn man dort einen Theil der Oberfläche aufbricht; und nach einem Mittel aus mehrern Versuchen finde ich, dafs diese Operation die Dicke des Glases um nicht mehr als um $\frac{6}{1000}$ Zoll verringert.

Da die Gestalt der Kante des Diamanten, den obigen Versuchen zu Folge, die Hauptursache seiner Wirkung beim Glasschneiden zu seyn scheint, so hielt ich es für nicht unwahrscheinlich, dafs auch andere hinreichend harte Mineralien ähnliche Erfolge äufsern müfsten, wenn man ihre Kanten ein wenig krumm machte. Mit einiger Mühe brachte ich es dahin, einem *Saphir*, einem *Spinell*, einem Stück *Bergkryftall* und einigen andern Körpern eine solche Gestalt zu geben, und in der That fand sich, dafs nun jeder derselben eine längere oder kürzere Zeit über die Eigenschaft befafs, reine Spalten in das Glas zu schneiden. So viel Schwieriges auch bei dem Rubin, wegen seiner grofsen Härte, die Bearbeitung der Oberflächen gehabt hatte, so entsprach doch diesem die Dauer der Wirkung sei-

ner Kante nicht; ein Mangel, der mir von der Lage herzurühren scheint, den die Blätter des Krystalls in diesem Falle hatten, indem sie unglücklicher Weise schief standen. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dafs die 'aufserordentlich' lange Dauer des Vermögens, Glas zu schneiden, in den Diamanten, welche dasselbe besitzen, zum Theil von dem Umstande herrührt, dafs in diesen Krystallen die Härte in der Richtung der natürlichen Ecken gröfser ist, als in jeder andern Richtung. Etwas ähnliches findet in einigen andern Krystallen Statt, die sich leichter zu dieser Art von Versuchen eignen, und in verschiedenen Richtungen verschiedene Grade von Härte zeigen.

VII.

Vorkommen des elaſtiſchen Sandſteins,

von dem

Oberſtlieuten. von ESCHWEGE, in Braſilien.

(Aus einem Schreiben des Herrn Grafen von Hoffmannsegg an den Herrn Ober-Berghauptmann von Trebra *).

Ich theile Ihnen hier einige Bemerkungen in Abſchrift mit, welche ich ſo eben von dem höchſt geſchickten, ſowohl theoretiſchen als praktiſchen Mineralogen, dem Herrn Oberſtlieutnant von Eſchwege in Rio Janeiro, über das bisher unbekannte Verhältniſs des biegſamen Sandſteins in Braſilien, erhalten habe.

„Sie erwähnen in Ihrem letzten Briefe, daſs Mawe von dem geognoſtiſchen Verhältniſs des biegſamen Sandſteins ganz und gar ſchweigt. Um Ihre Wiſsbegierde in dieſer Hinſicht zu befriedigen, kann ich Ihnen ſagen, daſs in einem groſsen Theil der Capitanea von *Minas geraes*, ſo wie auch von *Coyaz*, Sandſteingebirge ſind, die ich auf Thonſchie-

*) Und von dieſem ausgezeichneten Mineralogen für die Annalen mitgetheilt. *G.*

fer aufgesetzt fand. Dieser Sandstein ist gemeiner Sandstein, meistens feinkörnig, mit einem chloritähnlichen Bindemittel; seine Farbe ist weiss, hier und da durch Eisenoxyd gefärbt. Die Lager dieses Sandsteins sind sehr oft dick in Bänken, aber auch dick- und dünn-schiefrig, von 1 Fuss bis zu 1 Linie herab, und selten horizontal. Sie gehen unregelmässig und schichtweise vom festen bis zum zerreiblichen über, und machen auf einer Seite zuweilen den Uebergang in Quarz, auf der andern, und zwar gewöhnlich nach Tage zu, in Chloritschiefer, welcher hier und da ganze Lager bildet."

„Die dünnen und feinen Schichten dieses Sandsteins sind nun mehr oder weniger biegsam, je nachdem die Verbindungen der feinen Chloritschiefer-Schuppen in einander eingreifen, und den Zusammenhang der zwischen ihnen eingeschlossenen Quarzkörnchen aufheben. Je eisenschüssiger und verwitterter diese Schichten sind, desto biegsamer ist der Stein. Uebrigens liefert ein und dieselbe Schichtung an einem Orte biegsame Steine, an andern nicht; auch ist diese Eigenschaft nicht blos in einer Schicht, sondern in mehreren unter einander gelegenen zu finden."

„In diesem nämlichen Sandstein finden sich nicht sowohl Quarzlager, als vielmehr grössere und kleinere Nester *Quarz*, so wie ebenfalls durchsetzende Quarzgänge, die oft sehr reich an *Gold* sind, und gewöhnlich mit *Arsenikkies* brechen. Da ich an mehrern Orten durch dieses Gestein bis auf den

Thonſchiefer habe treiben laſſen, wo ſich zwiſchen dem Sandſtein und dem Thonſchiefer die Haupt-Gold-Formation abgeſetzt hat, in einer kohlſchwarzen thonigen Erde, von den Bergleuten hier *Carvoeira* genannt, ſo habe ich dieſes Verhalten genau beobachten können, und werde zu ſeiner Zeit weitläufiger davon handeln" *).

„Dieſe groſse Ausdehnung der erwähnten Formation, in welcher der elaſtiſche Sandſtein vorkommt, macht es einigermaſsen erklärbar, wie Stücke davon in dem Hauſe eines Kaufmanns in *Para*, unweit des Amazonenfluſſes, gefunden werden konnten. Wahrſcheinlich giebt es Gebirge dieſer Art noch an mehrern Stellen in dieſem Erdſtrich, und aus irgend einem derſelben wird ein ſchiffbarer Fluſs in den Marankao münden. Das Waſſerſyſtem von Südamerika iſt wohl noch gröſstentheils unbekannt."

*) Nämlich in den wiſſenſchaftlichen Nachrichten über Braſilien, welche der Herr Obriſtl. von Eſchwege herauszugeben ſich vornimmt, und vielleicht ſchon angefangen hat; dieſe können, das höchſte Interreſſe zu erregen, nicht ermangeln.

Graf von Hofmannsegg.

VIII.

Zwei merkwürdige Beobachtungen, über den Blitz und die Sonnenflecken, und daraus gezogene Folgerungen.

Aus einem Schreiben des Hrn. General-Staabsmedicus D. Rafshig an den Professor Gilbert.

Dresden den 26. Okt. 1817.

Meinem Versprechen gemäfs theile ich Ihnen zuförderst die Stelle aus einem Briefe des Herrn Prof. von Freysmuth zu Prag wörtlich mit, welche die mündlich besprochene sonderbare *Wirkung eines Blitzes* betrifft: „Vor einigen Jahren schlug der Blitz unweit von hier in das Thürmchen einer Kapelle, lief an der Uhr herab, nahm das Gold der vergoldeten Zeiger mit, und setzte es an dem Fensterblei der Kapellenfenster ab. Ich besitze selbst solches im Feuer vergoldetes Blei, an dem auch nicht eine Spur einer erlittenen Schmelzung, wohl aber eine ansehnliche Lage Gold zu sehen ist.“

Diese Stelle erinnert mich an eine ähnliche Erscheinung bei den Wirkungen des Blitzes, welcher im Jahr 1807 in meine ehemalige Wohnung in dem

hiesigen Kasernengebäude einschlug *). Das Fensterblei, über und durch welches ein Theil des Blitzes seinen Weg genommen hatte, nachdem er zuvor aus der Decke über Holz und Eisen herabgekommen war, fand sich an den Stellen, wo der Blitz aufgetroffen war, in einigen wenigen Punkten etwas angeschmolzen, in einem bedeutenden Umkreise aber schwarz angelaufen. War dieses vielleicht Kohlenstoff, oder Eisen, oder vielleicht eine Verbindung aus Kohle und Eisen? Es thut mir leid, dafs ich damals, wo ich leicht darüber nähere Untersuchungen hätte anstellen können, auf die Folgerungen, zu welchen diese Erscheinung führen könnte, noch nicht aufmerksam gemacht worden war.

Eine nähere Untersuchung über das Fortführen gewisser Substanzen durch den Blitz kann nämlich zu Aufklärung über die Natur der elektrischen Erscheinungen gar viel beitragen, und vorzüglich den Weg und die Richtung elektrischer Explosionen genau bezeichnen. Wäre z. B. die Franklin'sche Theorie richtig, so kann nur durch positive Elektricität aus dem mit ihr geladenen Körper etwas in diejenigen übergehen, wohin der Blitz fährt, nicht aber umgekehrt. Ist aber die Dualistische Theorie die wahre, so kann das Fortführen der Körper von einem oder dem andern Ende des Blit-

*) S. diese Annal. B. 51. S. 204.

zes aus nur einen Theil des Weges hindurch Statt finden, oder es müßte (gleich den Uebergängen der Stoffe im Kreiſe der Volta'ſchen Säule) von einem Ende des Blitzes eine beſondere Subſtanz an das andere Ende hinüber geführt werden. Verſuche hierüber mit guten Elektrifirmaſchinen und Batterien ſollten meines Erachtens wohl vollſtändigen Aufſchluſs geben können. Mir fehlt es an Zeit dazu, und ich möchte andere Phyſiker hierzu auffordern, da mir Verſuche der Art von Andern nicht bekannt ſind.

Ein anderer Gegenſtand, über den ich Ihnen eine beſondere Beobachtung und einige daraus gezogene Schlüſſe mitzutheilen, mir das Vergnügen machen kann, ſind die *Sonnenflecken*. Als ich am 15. März 1817 mit dem Ihnen bekannten Reichenbach'ſchen Achromat *), nach vielen trüben Tagen

*) Daſſelbe 5füßige achromatiſche Fernrohr, von 5¼ Zoll Oeffnung, deſſen Lob in Bode's aſtronom. Jahrb. auf 1817, S. 190., von Hrn. Dr. Gruithuſen in München zu leſen iſt, der es vor 4 Jahren aus dem optiſchen Inſtitute zu Benediktbeurn erhalten, und Herrn Raſchig im vorigen Jahre überlaſſen hat. Es iſt in Holz gefaſst, und ohne Stativ. Da der Mechanismus für ſeine Bewegungen noch fehlte, als ich es ſah, durcheilten bei den ſtarken Vergrößerungen die Sterne das Geſichtsfeld ſo ſchnell, daſs ich Hrn. Dr. Gruithuſens Sehkraft, die ihm durch dieſes Fernrohr ſo viel Neues an Mond und Sterne hat offenbar werden laſſen, nur bewundern, nicht controlliren konnte. Herr Dr. Raſchig glaubt ſeitdem bei

wieder ein Mal, des Nachmittags während einiger hellen Stunden, die Sonne betrachtete, fiel mir in einer ganzen Reihe von Flecken eine Stelle auf, wo zwei diſtinkte Flecken einander zum Theil bedeckten. Es waren zwei Flecke von der gröſsern Art, mit einem dunkeln ſchwarzen Kern in der Mitte, und dem gewöhnlichen viel weniger dunkeln Hof um den Kern herum. Der Hof des einen bedeckte den Hof des andern zum Theil, ſo daſs der Kern des andern an dem Rande des Hofs von dem erſtern ſtand. Die Umgränzungen des bedeckenden Hofes waren ganz deutlich über den andern Hof hin zu ſehen, während dieſer auſserhalb desjenigen Theils, welcher von jenem bedeckt wurde, ebenfalls ſeine deutlich beſtimmten Gränzen hatte. Beigehende rohe Zeichnung (Fig. 8. Taf. II.) wird dieſes doch hinlänglich verſinnlichen.

Mir war ſo etwas noch nicht vorgekommen, auch hatte ich nie etwas ähnliches geleſen. Ich theilte daher dem Herrn Profeſſor Bode dieſe Beobachtung mit, der ſie auch, wie ich ſehe, in ſeine neueſten Ephemeriden erwähnt, und ſich auch nicht entſinnt, bei einem andern Beobachter ſo etwas gefunden zu haben. Sonſt pflegen immer Sonnenflecken obiger Art, bei ihrem gar nicht ſeltenen Zu-

ſehr günſtiger Witterung und 300 maliger Vergröſserung, alle 5 alten Saturns-Trabanten mit dieſem vortrefflichen Inſtrumente geſehen zu haben. *Gilb.*

ſammentreffen, ihren Hof in einen einzigen zu verſchmelzen, z. B. nach der Zeichnung Fig. 9. Taf. II. Eine Täuſchung fand nicht Statt; der Himmel war rein, und ich hatte Zeit die Flecke lange zu betrachten. Die 144 malige Vergröſserung, der ich mich bediente, zeigt mir alle Sonnen-Ungleichheiten bei reinem Himmel ſehr gut. Auch bei einer ſehr hellen 58 maligen irdiſchen Vergröſserung, und einer ähnlichen aſtronomiſchen, unterſchied ich dieſe Bedeckung ſehr leicht. An den folgenden Tagen war leider die Sonne nicht wieder zu ſehen, und nachher waren die Flecke verſchwunden.

Dieſe Bedeckung widerſpricht nun, meines Erachtens, der bisher von vielen, wo nicht den meiſten Aſtronomen angenommenen Meinung, daſs die Sonnenflecken durch Entblöſsung des dunkeln Sonnenkorpers von der ihn umgebenden Licht-Atmoſphäre herrühren, indem gleichſam trichterförmige Gruben ſich in dieſe Atmoſphäre einſenkten, durch deren geöffneten Boden (den ſchwarzen Kern) man den dunkeln Sonnenkörper ſelbſt ſehe. Seit der Zeit ſind mir aber auch noch folgende wichtige Einwürfe gegen eine flüſſige Licht-Atmoſphäre der Sonne überhaupt beigefallen: 1) Sollte nicht, wenn die Sonne mit einer ſolchen Atmoſphäre wirklich umgeben wäre, vermöge ihrer Achſen-Umdrehung ihr Durchmeſſer unter dem Aequator ſich erheben und beträchtlicher ſeyn müſſen, als der durch ihre Pole? was die neueſten Beobachter durchaus

nicht finden. 2) Die neuern Verſuche über die Hitze und das Licht der verdichteten Knallluft zeigen, daſs nur dichtere Körper in dieſe Flamme gebracht, ein ſtarkes Licht hervorzubringen vermögen, und überhaupt jede Flamme um ſo leuchtender iſt, je mehr ſie ſelbſt aus glühenden dichtern Körpern beſteht. *)

Ich will hiermit nicht ſagen, daſs deswegen die ganze Sonnen-Oberfläche, oder gar der ganze Sonnen-Körper glüht. Er könnte ja wohl ſehr ſtark leuchten, ohne eben auſserordentlich heiſs, oder überhaupt nur heiſs zu ſeyn. So viel aber, glaube ich, muſs man zugeben (was ich zuweilen von verſtändigen Leuten habe bezweifeln hören) daſs *unſere Erde in der Nähe der Sonne ganz gewiſs eine auſserordentliche Hitze und Zerſtörung erfahren würde.* Denn alle Erfahrungen hier auf unſerm Erdboden beſtätigen, daſs verdichtetes Sonnenlicht immer eine verhältniſsmäſsige Hitze in den Theilen der Erde hervorbringt, und daſs das Licht der Sonne nothwendig in ihrer Nähe auſserordentlich verdichtet ſeyn muſs. Die Materie des Sonnen-Körpers kann dagegen gar wohl eine ſolche ſeyn, in welcher das ſtärkſte Licht doch keine zerſtörende Wirkung oder auch Erhitzung hervorzubringen im Stande wäre. Doch ſehe ich auch nichts Widerſprechendes darin, daſs die Sonne wirklich, im Vergleich gegen

*) Dieſe Annal. B. 55. S. 1. u. B. 56. S. 141. *Gilb.*

unſere Erde und andere Planeten auſserordentlich heiſs ſeyn könne; nur kann freilich dabei ihre Materie nicht ſolche Stoffe enthalten, woraus unſere Erde ſammt ihren Weſen zuſammengeſetzt iſt.

Ein *dritter* Gegenſtand, den ich Ihrer Aufmerkſamkeit und zugleich Ihrer Unterſtützung empfehlen möchte, iſt der Vorſchlag, durch Zuſammentreten mehrerer Phyſiker oder auch ſonſt nur hinreichend unterrichteter Männer, Nachrichten über die gleichzeitige *Witterung* an ſehr verſchiedenen Orten zuſammen zu bringen, und dadurch deren Urſachen näher auf die Spur zu kommen, wobei ich als Arzt noch ganz beſonders intereſſirt wäre. Denn ſicher iſt das, was auf den groſsen Raum unſerer Atmoſphäre einen ſo entſchiedenen Einfluſs hat, auch nicht ohne die wichtigſte unmittelbare Einwirkung auf unſern Körper und ſeine Geſundheit. Herr Profeſſor Bode bemerkt in ſeinen aſtronomiſchen Ephemeriden auf das Jahr 1820, bei Gelegenheit der Sammlung von Beobachtungen über die groſse Sonnenfinſterniſs, Nachrichten über die verſchiedene Witterung zu derſelben Stunde von einer Menge naher und weiter Orte erhalten zu haben, und „wenn er darnach eine Charte illuminiren wollte, würde ſie ganz ſonderbar und unterbrochen ausſehen.“ Eine ſolche Charte über einen hinlänglich groſsen Raum ausgedehnt und mehrere Tage, ja Monate fortgeſetzt, würde gewiſs auffallende Reſultate geben, zumal wenn auſser dem

trüben oder heitern Anſehen des Himmels auch noch die Richtung des Windes mit angemerkt würde. Sie anzufertigen wäre nicht ſchwer, wenn man die nöthigen gleichzeitigen Beobachtungen hätte; denn man dürfte nur auf irgend einer Landcharte die verſchiedenen Stellen mit verſchieden gefärbtem und bezeichnetem Papier überlegen, um das Bild und den Ueberblick des Ganzen, den Anfangs- und Endpunkt eines Windes, u. ſ. f. zu erhalten. Die Beobachtungen ſind auch nicht ſchwer, und ich mache mich meines Theils anheiſchig, alle Tage wenigſtens zwei Mal, gegen Mittag 12 Uhr und Abends 10 Uhr, das Nöthige aufzuſchreiben und Ihnen zu liefern. Wenn man auch nur erſt, um einen Anfang zu haben, von dem ganzen Königreich Sachſen eine ſolche Charte oder vielmehr die Data dazu Tag für Tag zuſammenbringen könnte, ſo würde es ſich vermuthlich ſchon der Mühe verlohnen, und es würde dabei gewiſs mehr herauskommen, als aus den planetariſchen Zuſammenkünften, Gegenſcheinen, gevierten Scheinen u. ſ. f., aus welchen man vorlängſt wieder ein Mal die Witterung berechnen wollte. Wollten Sie die Leitung einer ſolchen Einrichtung und Sammlung von Beobachtungen nicht übernehmen, was ich doch von Herzen wünſche, ſo würde ich vielleicht ſelbſt etwas der Art zu erreichen verſuchen *).

Dr. *Raſchig.*

*) Da ich ſchon zu ſehr mit regelmäſsig fortgehenden wiſſenſchaftlichen Arbeiten beſchäftigt bin, die mir faſt zu we-

nig Muſe für einige zum Theil begonnene, zum Theil erſt beabſichtigte Werke laſſen, ſo wird die Redaction ſolcher Materialien von Herrn Dr. Raſchig beſſer als von mir beſorgt werden, und ſehr gern werde ich Beiträge dazu, die an mich gelangen, an ihn befördern. In den Beſitz vieler Materialien zu Arbeiten dieſer Art wird ſich wahrſcheinlich ſchon in wenig Jahren das Miniſterium des Innern in Berlin ſetzen, welches in dem Bezirk jeder Landes-Regierung des Staats, an ein oder zwei Orten, regelmäſsige meteorologiſche Beobachtungen organiſirt, und gewiſs ſehr geneigt ſeyn wird, zweckmäſsigen Vorſchlägen über die zu beobachtenden Erſcheinungen und über die Art der Beobachtung, Gehör zu geben, und die Reſultate zu gründlichen meteorologiſchen Arbeiten, wie ſie Herr Dr. Raſchig auszuführen wünſcht, mitzutheilen. Mögen nur die Beobachtungen überall mit Kenntniſs und mit Treue angeſtellt werden, und nichts Falſches liefern. Aehnliche Vorſchläge, als die des Herrn Verf., zu meteorologiſchen Charten, welche Herr Prof. Brandes im Januarheft 1817 dieſer Annalen gemacht hat, verdienen hierbei ebenfalls erwogen zu werden.

Gilbert.

IX.

Aus mehreren Briefen

von

Hrn. D. Prechtl, Direktor des polytechnischen Instituts in Wien.

Gufsstahl-Bereitung, Schmelzen von Platin durch Ofenfeuer, Gaserleuchtung, Wasserdampf-Heitzung.

Wien im Mai und Juli 1817.

Ich freue mich des Antheils, den Sie an unserem entstehenden polytechnischen Institute nehmen. Noch habe ich zwar mit der Organisation desselben viel und mancherlei zu thun; bis zum nächsten Jahre hoffe ich jedoch, wird alles beendigt seyn, und dann werde ich Ihnen etwas Ausführlicheres darüber mittheilen können. Für jetzt habe ich Ihnen hauptsächlich nur ein nicht unwichtiges Resultat zu melden, welches wir hier über das Schmelzen des Platins durch Ofenfeuer erhalten haben, und das, wie es mir scheint, eine Stelle in Ihren Annalen verdient.

Der Schlossermeister bei dem hiesigen k. k. Münzamte, Herr Gerlach, verfertigt seit einiger Zeit zwei Sorten von *Gufsstahl*, einen schweifsbaren

und einen unschweifsbaren, die in jeder Hinsicht vortrefflich sind. Der letztere verhält sich wie der gewöhnliche englische Gufsstahl; der erstere hingegen verträgt, wie Gerbstahl, starke Schweifshitze, und läfst sich daher ohne alle Sorgfalt, und ohne zu berften oder abzuspringen, nicht nur mit sich, sondern auch mit Eisen zusammenschweifsen, ohne nach dem Schweifsen die Feinheit seines Korns zu verlieren. Es ist schon hieraus ersichtlich, dafs die Hitze, bei welcher diese vorzügliche Stahlsorte geschmolzen wird, sehr bedeutend seyn müsse, da er beim Ausgiefsen einen wasserdünnen Flufs hat. Die Hauptsache liegt hierbei, wie beim Stahlschmelzen überhaupt, in der grofsen Feuerfestigkeit der Tiegel, welche Herr Gerlach eigends dazu bereitet, und welche so vortrefflich sind, dafs sie, nachdem der Stahl ausgegossen worden, gar nicht gelitten zu haben scheinen. Ich habe diesem Schmelzprocesse mehrere Male beigewohnt; die Temperatur des Ofens (der durch Gebläse mit Luft versehen wird) beim Ausnehmen des Tiegels, schien mir, der Intensität des Lichts nach zu urtheilen, die vor der Form eines grofsen Hohofens bedeutend zu übertreffen.

Diese Bemerkung veranlafste mich, einen Versuch auf die Schmelzung des Platins mit diesem Feuer anzustellen. Ich that 2 Loth vollkommen gereinigtes Platinpulver in einen Tiegel, und erhielt ihn 2 Stunden lang in der Hitze des eben erwähnten Ofens (der schweifsbare Stahl bleibt 3 Stunden im

Feuer). Das Platin war in eine Masse zusammengegangen, deren Oberfläche zwar völlig geflossen, jedoch am obern Theile noch etwas löcherig war, so dass es schien, das Metall sey erst in einem zähen Flusse gewesen. Das äussere Ansehen, so wie das Gewicht, bestätigte übrigens, dass dieses Feuer etwas verstärkt oder bei längerer Dauer, das Platin auch in bedeutendern Massen vollkommen zu schmelzen im Stande seyn würde. Diesen Versuch, welchen ich am 31. April anstellte, beehrten mit Seiner Gegenwart Seine kaiserliche Hoheit, der Erzherzog Johann, dieser Fürst, eben so ausgezeichnet durch tiefe und vielseitige Kenntniss, als durch die Grossmuth, mit welcher er die Wissenschaften unterstützt.

Am 6. Mai wiederholte ich den Versuch mit einer grösern Menge, indem ich zu der vorigen Masse noch 6 Loth gereinigtes Platinpulver hinzufügte. Das Metall wurde bei etwas verstärktem Gebläse (aus 2 grossen Bälgen) 3 Stunden lang im Feuer erhalten. Die Masse bildete nach dem Ausnehmen ein Stück von der untern Form des Tiegels. Der obere Theil war noch etwas löcherig; der untere Theil hingegen bis etwa zu einem Drittheil der Höhe des Stücks vollkommen geschmolzen, mit blanker Oberfläche, wie Blei. Ich sah hieraus, dass zum vollkommenen Fluss der ganzen Masse nur noch eine etwas länger anhaltende Hitze erforderlich seyn werde.

Am folgenden Tage liess Herr Doktor Scholz,

welcher dieſen Schmelzverſuch gleichfalls anzuſtellen wünſchte, eine Maſſe von 12 Lothen reinen Platins, unter der ſich ſogar ein gearbeiteter Deckel befand, in den Gebläſeofen einſetzen, und nach 4 Stunden zeigte ſich dieſe Maſſe *vollkommen geſchmolzen*, ſo daſs ſie ein einziges gleichförmig gefloſſenes Stück darſtellte. Es iſt zu bedauern, daſs man für ſo hohe Temperaturen keine einigermaſsen genauen Pyrometer hat, da die Wedgwood'ſchen Cylinderſtücke in ſo hohen Hitzegraden ſo wenig zuverläſſig ſind, daſs, wie bekannt, Wedgwood itzt gar keine mehr verfertigt *). Ich ſchätze die gröſste Hitze des Ofens auf etwa 180° W.

Bei dem zweiten Verſuch hatte ich zugleich mit dem reinen Platin noch einen andern Tiegel mit 12 Loth *Platinerz*, einſetzen laſſen; allein dieſes zeigte ſich ohne Vergleich ſtrengflüſſiger, denn die einzelnen Blättchen waren nur wenig in einem zuſammenhängenden Klumpen zuſammengebacken, lieſsen ſich durch gelindes Stoſsen wieder trennen, und hatten keine andere Veränderung erlitten, als daſs ſie einen pfauenſchweifigen Schiller zeigten. Der Eiſengehalt des Platinerzes ſcheint dieſen groſsen Unterſchied des Verhaltens im Feuer zu bewirken. Das

*) Siehe Fiſcher's Tagebuch einer Reiſe etc. im J. 1814 S. 107., wo die Aeuſserung Wedgwood's zu leſen iſt, daſs ſein Pyrometer „ gar nicht mehr den gleichen Geſetzen wie ehemals folge, und er dieſes einer durch die Zeit bewirkten Veränderung der Thonmaſſe und einer innern Fermentation zuſchreiben müſſe. " P.

geſchmolzene Platin zeigt ſich gegen die Feile wie gegoſſenes Silber.

Von meinem zweiten Stück geſchmolzenen Platins habe ich das ſpecif. Gewicht genau 17½ gefunden. Das von Dr. Scholz zuſammen geſchmolzene Stück zeigte eben ſo viel. Das geſchmolzene Platin iſt alſo bedeutend leichter, als das gehämmerte, welches von einem kryſtalliſchen Gefüge herzurühren ſcheint, dem wohl auch das nachfolgende Verhalten zuzuſchreiben iſt.

Ich hielt nämlich mein geſchmolzenes Platin anfänglich für leicht dehnbar, weil es ſich ziemlich leicht mit dem Meſſer ſchaben ließ, Hammer-Eindrücke einnahm, und mit der Säge ſo leicht durchgeſchnitten werden konnte, als etwa Kupfer. Als man es jedoch, (nachdem mich Dr. Scholz von demſelben Erfolge mit ſeinem Stücke benachrichtigt hatte), glühend machte, und mit dem Hammer darauf ſchlug, fuhr es aus einander und zeigte eine feinkörnige Bruchfläche, etwa wie manches Roheiſen. Durch blos kaltes Hämmern wäre es vielleicht nach und nach wieder ſtreckbar geworden. Es iſt möglich, daſs die ſchnelle Abkühlung des geſchmolzenen Metalls, beim Herausnehmen des Tiegels nach einer ſo hohen Temperatur, auf dieſen Erfolg Einfluſs hat. Man müſste deshalb noch einen andern Verſuch machen, und den Tiegel im Ofen erkalten laſſen.

Sie haben meine Anleit. zur zweckm. Einricht. der Apparate zur *Beleuchtung mit Steinkohlengas*, Wien 1817. erhalten, in der ich mehrere eigene Erfahrungen anzugeben im Stande war. Ich habe hier den Gas-Apparat mit dem Dampf-Hitzungs-Apparat verbunden, nach der in der Abhandlung befindlichen Beschreibung, so dass die Verdampfung des Wassers durch dieselbe Hitze bewirkt wird, welche auf die Gasretorte wirkt, und ein und derselbe Ofen ein ganzes Haus zugleich erheitzen und beleuchten kann. Durch diese Einrichtung wird die, in jedem Betracht vorzügliche Gasbeleuchtung, auch für kleinere Maasstäbe sehr praktisch und vortheilhaft. Ich habe bereits im ganzen vorigen Winter regelmäßig mit Gas beleuchtet, nicht nur das ältere Institutsgebäude, sondern auch meine Wohnung. Das neue Hauptgebäude des Instituts (66 Ruthen lang) soll gleichfalls mit Dampf geheitzt, und der Dampfofen auch mit dem Gasapparat versehen werden. Ich glaube, dass dieses die größte Dampfheitzung in Europa werden wird, da sie eine Röhrenfläche von mehr als 3500 Quadratfuß erhält. Der Dampfofen kommt in den Keller, und das Wasser befindet sich, statt in einem Kessel, in einem Apparate von Röhren, wie Sie ihn bereits in der erwähnten Abhandlung beschrieben finden und er jetzt schon bei dem kleinen Apparat ausgeführt ist.

X.

Einige kleine Nachrichten.

1) Analyse des Egeran und des strahligen Alauns von Tschermig in Böhmen; aus einem Briefe des Professor Dr. Ficinus in Dresden, an den Prof. Gilbert.

Die Analyse des *Egeran*, welche ich im Herbste, als ich Sie in meinem Laboratorio zu sehen, das Vergnügen hatte, zu unternehmen Willens war, ist nun beendigt. Sie wird als ausführliche Abhandlung in dem ersten Bande der *Schriften* unserer Werner'schen *mineralogischen Gesellschaft* erscheinen. Als vorläufige Notiz theile ich Ihnen von den Resultaten derselben für Ihre Annalen folgendes mit: Die Bestandtheile des Egerans sind

Kieselerde
Kalk
Thonerde
Braunstein
Eisen
Natrum

Sie stehen hier in der Ordnung, wie sie ihrer Menge nach vorhanden sind, die folgenden immer in geringerer, als die vorhergehenden.

Eine zweite Analyse die ich vollendet habe, und deren ausführliche Beschreibung für eben den Ort bestimmt ist, betrifft den *strahligen Alaun* aus dem

Braunkohlen-Lager von Tschermig bei Commotau in Böhmen. Ich finde darin

Thonerde
Magnesia
Kieselerde
Schwefelsäure
Wasser

Dieser natürliche Alaun ist also ein *Talk-Alaun*, wo die Talkerde (Magnesia) die Stelle des Kalis vertritt *).

---

2) Ein Meteorstein.

Dass zu *Paris* am 3. November 1817 Morgens, ein Meteorstein von ansehnlicher Grösse [10 Pfund schwer] in der Strasse Richelieu (in das Hotel des

*) Eine interessante Erweiterung unserer Kenntnisse vom Alaun, da man bisher nur Alaun durch Kali oder durch Ammoniak kannte, welche beide im Aussehen und in der Krystallgestalt ganz übereinstimmen. Die neue Alaunart krystallisirt ganz so wie diese beiden; ob sie sie aber in der Färberei völlig werde vertreten können, das möchte ich bezweifeln. Man soll diesen merkwürdigen strahligen Alaun in einer bedeutenden Ausdehnung, in vielen Lagen von 1 bis 3 Zoll Mächtigkeit unter einander finden. Gyps und basische schwefelsaure Thonerde (Aluminit oder sogenannte reine Thonerde) sind bekannte Begleiter der Braunkohlen in der Gegend um Halle; talkerdige Mineralien hat man aber bisher, so viel ich weiss, in der Formation der bituminösen Holzerde oder sogenannten Braunkohlen noch nicht gefunden, und eben so wenig irgend eine der Alaunarten. Etwas Genaueres über das Vorkommen desselben werden wir wahrscheinlich in den angekündigten Schriften der noch von Werner in Dresden gestifteten, sehr zweckmässig thätigen, mineralogischen Gesellschaft finden. *Gilb.*

schwedischen Gesandten) mit solcher Gewalt herabgefallen sey, dass er die Pflasterung beschädigte und in die Erde einsank, dass er einen schwefligen Geruch verbreitete, und geglüht oder gebrannt zu haben schien, erzählt Dr. Thomson nach französischen Zeitungen, ohne anzuführen, dass andere Blätter die Wahrheit der Sache bezweifeln.

---

5) Morphium.

(Aus Dr. Thomson's physikal. Zeitschrift Aug. 1817 übersetzt.)

„Die Wirklichkeit und die Eigenschaften des Morphiums, von welchen ich in einem der letzten Hefte eine Skizze gegeben habe *), sind vergewissert und alle Hauptfacta bestätigt worden, von einigen geschickten Chemikern, sowohl in unserm Lande, als in Paris. Es kann daher kein Zweifel mehr seyn, dass in der That demselben der Rang eines neuen, vegetabilischen, verbrennlichen Alkalis zukömmt. Es ist aber nöthig, den Namen in *Morphia* zu verwandeln, um eine mit den Namen der andern Alkalien übereinstimmende Endigung zu

*) Im Juniheste p. 485. An beiden Stellen werden diese Annalen, welche Herrn Sertürner's Entdeckung bekannt gemacht haben, mit keinem Worte gedacht, und die Leser in völliger Unwissenheit gelassen, dass Herr Sertürner nicht ein Britte sondern ein Deutscher ist. Gilt es Thorheiten, welche solche in Deutschland vorgetragen haben, die ich wenigstens nicht für Physiker anerkennen möchte, so vergisst man selten den deutschen Physikern sie beizulegen. *Gilb.*

haben *). — Die Entdeckung dieſes neuen zuſammengeſetzten Alkali zerſtört des Herrn Berzelius Gründe für die metalliſche Natur der Baſis des Ammoniaks. Die Hauptkraft ſeines Beweiſes lag nämlich in dem Schluſs: Jede andere Baſis, welche fähig iſt, Säure zu ſättigen, enthält Sauerſtoff; alſo iſt es vernünftig (*reaſonable*) zu ſchlieſsen, daſs Ammoniak Sauerſtoff enthalte.“

---

4) Thomſon's Syſtem der Chemie.

(Aus ſeiner Zeitſchrift, März 1817.)

Dr. Thomſon hat eben den Druck einer neuen Auflage ſeines *Syſtem of Chemiſtry*, beginnen laſſen **). Das Werk wird ganz umgeſchmolzen (*entirely remodelled*) und hoffentlich wird es ſich in 4 Oktavbände bringen laſſen.

*) Das heiſst im Engliſchen. *Gilb.*

**) Irre ich nicht, ſo iſt es die zehnte. *Gilb.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, ZWEITES STÜCK.

I.

Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Knochen in der Gegend von Stuttgard und Canstatt;

von

dem Medicinalrath und Leibarzt Dr. JAEGER,

in Stuttgard.

Die in dem 11. Stück Ihrer Annalen für 1817 enthaltenen Nachrichten von einem Lager sogenannter Mammuths-Knochen, welche man zu Canstatt im Wirtembergischen gefunden hat u. s. w., veranlaßt mich, Ihnen einige Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Knochen in unserer Gegend mitzutheilen, welche vielleicht zur Berichtigung einiger dort angeführten Thatsachen dienen können.

Nichts erfordert eine so umsichtige Genauigkeit, als die Darstellung der Urkunden, auf welche man die Geschichte der Veränderungen unserer Erdoberfläche bauen will; ihre Züge sind ohnehin so verwischt und vieldeutig, dass ein scheinbar gleichgültiges Hinweglassen oder Hinzufügen leicht wesentliche Irrthümer vorbereiten kann.

Das Thal, welches von Stuttgard nordöstlich gegen Canstatt hinziehend, dort in das Neckar-Thal ausläuft, ist in einiger Entfernung vom Fusse seiner Hügel-Wände überall mit einem Kalktuffe ausgefüllt, welcher unmittelbar unter der Dammerde, an einigen Stellen auch ganz am Tage liegt. Er bildet ziemlich wagrechte, bald ebene, bald wellenförmig gebogene, dickere und dünnere Lagen. Oft sind diese weich, sandartig zerreiblich, von hell-okergelber oder auch von gelblich-blauer Farbe. An einigen Stellen bestehen sie aus grösern Massen von sogenannten Tuffsteinen, welche hart, klingend, gelblich-grau oder braun-gelb, in ihrem Innern zellig und löcherig sind, und im Ganzen eine stalaktitische Bildung verrathen, auch oft einem Gewebe von inkrustirten Pflanzen täuschend ähneln. Stellenweise fand ich ihre Höhlen mit dunkelrothem Eisenoker angefüllt, und an einem Orte fand ich eine dünne Schicht von ziemlich reinem kohlensauren schwarzen Braunstein-Oxyde zwischen den Tuffstein-Bänken gelagert. Ueberall kommen in diesem Kalktuffe vor zahlreiche Gehäuse von mehrerlei Sumpf-Schnecken (welche mit den noch jetz

in dieser Gegend lebenden Arten übereinzukommen scheinen) in einem sehr zerbrechlichen, gleichsam verkalkten Zustande, und in den harten Tuffsteinen finden sich überdies viele mannigfaltig gestaltete, häufig 3kantige Inkrustationen von schilfartigen Gewächsen.

Das Ganze nöthigt zu der Vergleichung mit dem erhärteten Boden eines Sumpfes, auf welchem sich allmählig die Niederschläge kalk- und eisenhaltiger Wasser angehäuft haben, wie noch jetzt auf dem Boden der Mineral-Wasser bei Canstatt geschieht. Gerechtfertigt wird diese Vergleichung vielleicht noch dadurch, dass man vor 10 Jahren, bei Führung eines tiefen Grabens in der Königsstrasse zu Stuttgard, auf eine Schicht von wahrem Torf gerieth, der viele halb verfaulte Blätter enthielt, und tief unter der Dammerde, aber so viel ich beurtheilen konnte, über dem Kalktuffe, lag.

In dieser Thal-Ausfüllung nun, und zwar blos in ihr, kommen die fossilen Knochen der hiesigen Gegend, unter folgenden Umständen vor.

In den harten Tuffstein-Blöcken habe ich bis jetzt nur wenige Backenzähne und kleinere Extremitäten-Knochen von einem wiederkauenden Thiere eingewachsen gefunden, welches nicht gröser als unser Stier gewesen zu seyn scheint. In den weichern sandartigen Tuffschichten hingegen kommen häufig einzelne Backenzähne oder Blätter derselben vor, und Bruchstücke von Wirbeln, Rippen, Schulterblättern, Becken- und Extremitäten-Kno-

chen, (z. B. erſt noch vor einigen Jahren in den Kellern der neuen Gebäude an der Schloſs-Straſse), welche ohne allen Widerſpruch, theils dem Mammuth, theils dem Pferde angehören. Ich fand ſie immer zerſtreut, ohne erkennbare Beziehung zu einander, meiſt zerbrochen, aber nicht abgerieben, ſondern ihre Bruchflächen, Gräten und Hervorragungen ſcharf begränzt und gut erhalten.

Gröſsere ganze Knochen dieſer Thiere, und mehrere, wahrſcheinlich zu einem und eben demſelben Skelette gehörige, beiſammen, habe ich nie unmittelbar in dem Kalktuffe gefunden, ſondern nur in keil- oder mulden-förmigen, mit Thon ausgefüllten Spalten, welche man hin und wieder mitten in dem Kalktuffe antrifft. Ungefähr auf halbem Wege zwiſchen Stuttgard und dem Austritt unſers Thals in das Neckar-Thal, iſt eine Grube zu Gewinnung des Tuffſteins und Tufflandes. In ihr bemerkte ich im Jahr 1802 eine ſolche Kluft, welche die von einander klaffenden und zu beiden Seiten aus ihrer horizontalen Lage gewichenen Kalk-Tuffſchichten durchſetzte, und in der Tiefe immer ſchmäler wurde. Sie war mit einem gelblich-rothen zerreiblichen Thone ausgefüllt, der viele Quarzkörner, kleine Kalkſtein-Geſchiebe, knollige Stücken von verhärtetem Thon, Brocken von dem Sandſteine unſerer Hügel, und Sumpf-Schneckengehäuſe eingemengt enthielt. Dieſe Ausfüllung beherbergte die ganze, gut erhaltene untere Kinnlade eines Mammuths ſammt den Zähnen,

und einige andere Knochen dieſes Thiers, nebſt einem groſsen Theile eines Pferde-Skeletts, letzteres jedoch auch, bis auf ein Stück der beiſammengebliebenen Wirbelſäule, zerſtreut und zerriſſen. Wahrſcheinlich war das Lager der zahlreichen Mammuths-Knochen, welche man im Jahr 1805 am Fuſse eines ſüdlich von der Stadt gelegenen Hügels (des *Bopſers*) ausgegraben hat, eben ein ſolcher mit Thon ausgefüllter Keſſel. Der Thon war feſt, nicht ſtratificirt, theils rothbraun, theils bläulich, und enthielt eingemengte Sandſtein-Brocken. Ueber ſein Lagerungs-Verhältniſs zu dem Kalktuff, konnte ich nichts entſcheiden; denn den letztern hatte man in dem nur ungefähr 10 Fuſs tiefen Keller gar nicht erreicht, und überall iſt der Fuſs dieſer Hügelreihe mit Trümmern ihrer ziemlich ſchroffen und zerriſſenen Abhänge überſchüttet, welche Trümmer aus einem Gemenge von weichem Schieferthon und Sandſtein-Brocken beſtehen. Es fanden ſich hier ein groſser und ein kleinerer Stoſszahn, mehrere Backenzähne, Rippen, Fragmente von Schultern und Beckenknochen, Theile der Fuſswurzeln, Gelenk-Köpfe von Schenkel-Knochen etc.; alle dem Mammuth, und zwar wenigſtens meiſtens, einem und eben demſelben Individuo angehörig.

Ganz unter denſelben Verhältniſſen erſcheint nun auch die Knochen-Ablagerung in der Lehmgrube des *Selbergs* bei *Canſtatt*. Das tiefer als das Stuttgarder Thal gelegene Neckar-Thal iſt hier in das Kalktuff-Lager eingeſchnitten, und letzteres

bildet am rechten Ufer des Neckars, südöstlich von Canstatt, einen niedrigen Hügel, dessen westlicher Abhang mit Massen von Kalkstein-Breccie besetzt ist. Auf seiner Höhe liegt die Lehmgrube. Westlich und östlich ist sie von dem zu Tage stehenden Kalktuffe begränzt. Nach Süden ist sie offen, und von dieser Seite gelangt man in sie, nachdem man den über den südlichen Abhang des Hügels führenden Weg heraufgestiegen ist. Nach Norden zieht sich die abgebauene Wand der auf der Platte des Hügels, über der Grube liegenden Fruchtfelder, in einem Halbzirkel, ziemlich senkrecht und etwa 10 Fuss hoch, herum. Der Boden der Grube ist uneben, im Ganzen von der Mitte terrassenweise ansteigend gegen jene senkrechte Wand, von welcher der Ziegelthon in sie hereingestürzt wird, und hat von frühern Ausgrabungen Vertiefungen, welche zum Theil wohl gegen 18 Fuss unter der Ebene der Fruchtfelder liegen. Ich habe seit mehr als 20 Jahren diese Lehmgrube, welche inzwischen immer mehr gegen Norden erweitert worden ist, oftmals besucht, und die frisch angebrochene Fläche jener Wand immer von derselben Beschaffenheit gefunden. Unter der nicht beträchtlich dicken Dammerde liegt nämlich ein zerreiblicher gelb-graulicher Thon, bis auf eine Tiefe von 3½ Fussen mit Quarzkörnern, kleinen Kalk-Geschieben und Schnecken-Gehäusen vermengt, welche letztern beiden in jener Tiefe dichter zusammengehäuft, einen schmalen Streifen bilden, der sich jedoch nicht als ein wirkliches Stratum

vom übrigen abſondert. Unter dieſem wird der Thon mehr röthlich, und man findet Quarzkörner, Kügelchen von ſchwarzem Braunſtein-Oxyde, wenige Kalk-Geſchiebe, Schnecken-Gehäuſe, hin und wieder Brocken von Kalktuffſtein, und häufig ſogenannte Mergel-Nieren, das heiſst kugliche oder plattgedrückte Maſſen von verhärtetem Thon, welche oft an ihrem Rande durch knollige Auswüchſe gezackt ſind, und in deren Mitte ſich oft eine Höhle mit ſternförmig gegen den Umfang auslaufenden Spalten befindet. In einer gröſsern Tiefe (von 7 bis 8 Fuſs) verlieren ſich dieſe Knollen, und miſcht ſich mehr Quarzſand in den Thon, und dieſes Gemenge ſcheint dann allmählig in den Kalktuff überzugehen, welcher ſich zu unterſt zeigt *). Die Knochen ſtecken einzeln in dem Thone; am häufigſten in einer Tiefe von 4 bis 12 Fuſsen. Sie ſind oft mit einer härtern Thonkruſte überzogen, häufig zerbrochen, aber nicht abgerollt, ſondern in ihren Umriſſen ſcharf begränzt. Sie gehören (ſo weit ich ſie kenne), ſämmtlich dem Mammuth, dem foſſilen Naſshorn und dem Pferde an; am häufigſten kommen Pferdezähne und Mammuths-Backenzähne, oder einzelne Blätter von ſolchen vor. Dieſe Ablagerung kommt offenbar dem Weſentlichen nach mit den oben beſchriebenen des Stuttgarder Thals überein. Die Abweichungen, welche ſich bei dem

*) Das letztere habe ich nicht ſelbſt beobachtet, wohl aber hat es Herr Memminger: Siehe: Canſtatt und ſeine Umgebung v. Memminger. Stuttgard 1812 S. 9. 21. J.

neuesten Funde von einem grosen Haufen von Stoszähnen in derselben Lehmgrube ergaben, werde ich später beschreiben.

Auserdem kommen aber in dem Neckar-Thal bei Canstatt, nicht ganz selten, an Stellen wo der Kalktuff sehr harte, mit vielen inkrustirten Schilfgewächsen durchzogene Bänke bildet, in diese Felsen eingeschlossene einzelne Mammuths-Knochen und Knochen von Wiederkäuern vor, welche dem Hirsch- oder Stier-Geschlecht angehörten.

Unter Umständen, welche von den bisher angegebenen etwas verschieden sind, hat man im Jahr 1700 bei *Canstatt* das grose Magazin von fossilen Knochen aufgefunden, von welchen noch jetzt ein merkwürdiger Vorrath in dem hiesigen Königl. Naturalien-Kabinet aufbewahrt wird. Den eigentlichen Ort der damaligen Nachgrabung habe ich nicht mit Sicherheit ausmitteln können. Die einzige mir bekannte zuverlässige Quelle ist ein Brief des damaligen Leibarztes Dr. Reisel's, an den Professor Dr. Spleis in Schafhausen *), und in diesem wird als Fundort ein kleiner, ehemals mit Kalksteinen überdeckter und noch damit erfüllter Hügel angegeben, der tausend Schritte von der Stadt entfernt sey. Sattler**) sagt in seiner Uebersetzung

*) S. des letztern *Oedipus osteolithologicus.* Schafhausen 1701. J.

**) Historische Beschreibung des Herzogthums Wirtemberg. Stuttgard 1752 S. 75. J.

dieſes Briefs noch, der Hügel liege von der Stadt gegen Morgen, und führt ſpäter an, unweit davon ſey ein Steinbruch, welcher eine Art Kalkſtein mit ſehr vielen verſteinerten Vegetabilien liefere. Da nun ein ſolcher Steinbruch noch gegenwärtig in der Richtung von Oſt-Nord-Oſt von der Stadt, und etwa tauſend Schritte von ihr entfernt, vorhanden, dabei aber ziemlich weit von der Lehmgrube auf dem Selberge abgelegen iſt, welche von der Stadt gegen Südoſt liegt, ſo wird es zweifelhaft, ob jene Ausgrabung wirklich, wie Herr Memminger vermuthet, in der Gegend dieſer Lehmgrube Statt gefunden habe. Nach Reiſel's weiterm Berichte wurde der Knochen-Haufen in einem 6eckigen Raume gefunden, der von 8 Fuſs dicken und beinahe 80 Fuſs langen Mauern *), und von Felſen eingeſchloſſen war, auf welchen die noch beinahe 3 Fuſs hohen Mauer-Fundamente aufſaſsen, und hier aus einem Thonboden ausgegraben, in welchem auch unförmliche Maſſen von Mergel und fingerartig gezackte Steine (kugliche und knollige Stücken von verhärtetem Thone), mit Mergel überzogene Kieſel (Kalk-Geſchiebe), und kleine Schnecken-Gehäuſe lagen. Als man die Erde 20 Fuſs tief ausgegraben hatte, hörten die Knochen auf; es folgte nun bloſser Thon, und auf dieſen ein braunrother

*) So weit man dieſes aus den Ueberreſten und aus den Winkeln, deren einer ſtumpf, der andere ein rechter war, ſchlieſsen konnte, ſagt Reiſel. J.

und gelber Boden, wie er bei den Mineralquellen zu Canſtatt vorkomme, (die Kalktuff-Schichten). In den mit Pulver geſprengten Felſen, (ohne Zweifel eben jenen, auf welchen die Mauer-Fundamente aufſaſsen), wurden auch eingewachſene Knochen und Schnecken-Gehäuſe vorgefunden. Die Beſchreibung des Bodens berechtigt allerdings zu der Annahme, daſs auch hier die Knochen in der thonigen Ausfüllung einer keſſelförmigen Vertiefung des Kalktuffs gelegen ſeyen, und die Vermuthung des Profeſſor Baier's *), es ſey das wahrſcheinlich von den Römern erbauete Gebäude, deſſen Fundamente man auf dem Rand des Keſſels aufgeſetzt fand, ganz zufällig gerade auf dieſe ſo viele Knochen beherbergende Stelle zu ſtehen gekommen, erſcheint auf dem erſten Anblick ganz genugthuend und ungezwungen. Dennoch laſſen einige auffallende Thatſachen kaum daran zweifeln, daſs bei der Ausgrabung vom Jahr 1700 die Lagerſtätte dieſer Knochen bereits nicht mehr in ihrem urſprünglichen, und von Menſchenhänden unberührten Zuſtande aufgefunden worden ſeyn. Bei der im Kön. Naturalienkabinet befindlichen Sammlung lag ein altes numerirtes Verzeichniſs der in Canſtatt gefundenen und mit denſelben Nummern verſehenen Stücke; in ihm ſind auch 3 becherförmige mit Erde angefüllte Gefäſse aufgeführt, welche man ganz

*) *Diſſertatio de foſſilibus diluvii univerſalis monumentis.* Altorf 1712. J.

tief in der Erde gefunden habe. Eines derſelben iſt noch vorhanden; es iſt ſehr roh aus röthlich-gelbem Thon gearbeitet, nicht gedreht, ſondern blos geknetet und ſchlecht gebrannt, und hat ungefähr die Geſtalt der Becher, aus welchen man Würfel ſpielt. Ferner ſind unter jener Sammlung einige ganz unverkennbare Bruchſtüke von *menſchlichen Schädeln*, was alle Aufmerkſamkeit verdient, da nirgends noch menſchliche Gebeine in derſelben Lagerſtätte mit Ueberreſten des Mammuths und jener andern untergegangenen Geſchöpfe der Vorwelt, beiſammen angetroffen worden ſind. Endlich zeigt der Zuſtand der in dieſer Sammlung aufbewahrten Knochen eine ſo groſse Verſchiedenheit, in Abſicht auf den Grad ihrer durch die Zeit erlittenen Zerſtörung, daſs ſich kaum glauben läſst, daſs ſie aus einer und eben derſelben Zeitperiode herſtammen, oder unter gleichen Umſtänden unter die Erde gekommen ſind. Namentlich ſind die Menſchenknochen und die Knochen der foſſilen Hyäne offenbar härter, in ihrer äuſsern Lamelle beſſer erhalten, und in ihrem ſchwammigen Gewebe weniger aufgelockert, als die Mammuths-, Rhinoceros- und Pferde-Knochen; und noch weniger verändert erſcheinen die vielen mit und unter den andern ausgegrabenen Gebeine von kleinern Wiederkäuern und Nagethieren. Auch die Knochen von 1807 ſind meiſt zerbrochen, ſo daſs auſser denen der kleinern Thiere wenige ganze vorhanden ſind, doch

sind auch sie nicht abgerieben oder anders als durch Verwitterung zerstört.

Ich komme nun zu der Beschreibung des Vorkommens des letzten grossen Fundes von fossilen Knochen, welchen man im Spätjahre 1816 in der *Lehmgrube des Selbergs bei Canstatt* gemacht hat. Wahrscheinlich um die über der Grube befindlichen Felder zu schonen, hatten die Arbeiter die nördliche Wand derselben verlassen, und angefangen den Ziegelthon rückwärts von dieser, am südlichen Eingang der Grube auszuhauen, theils auf ihrem bisherigen Boden, theils von einer abschüssigen Wand, welche westlich neben dem in die Grube führenden Wege stehen geblieben war. Auf dem Boden östlich vom Wege, zeigte sich dasselbe Erdreich wie vormals an der nördlichen Wand; ein gelblich-röthlicher Thon mit vielen verhärteten knollig-zackigen Thonkugeln, kleinen Kalk-Geschieben und Schnecken-Gehäusen, und in diesem Gemenge viele Rhinoceros- und Pferde-Zähne, einige Mammuths-Backenzähne und Fragmente von solchen, und manche Bruchstücke von andern Knochen dieser Thiere. In der westlich vom Wege gelegenen Grube hingegen, welche an einer Stelle ungefähr in gleicher Höhe mit den über der nördlichen Wand gelegenen Feldern zu bearbeiten angefangen wurde, zeigte sich von oben bis zu der Tiefe, in welcher das Ausgraben beendigt wurde, ein fester gleichförmiger, auf keine Weise stratifi-

cirter röthlicher Thon, welcher keine verhärteten Knollen oder Kugeln, sehr wenige kleine Kalk-Geschiebe, und nur hin und wieder ein Schnecken-Gehäuse enthielt. Dagegen waren häufig eckige Stücken von Sandstein, Brocken von hartem Kalktuff, und Bruchstücke von Mammuths-, Rhinoceros- und Pferde-Knochen und Zähnen in ihn eingemengt. In einer beträchtlichen Tiefe und nicht hoch über dem grofsen Haufen von Mammuths-Stofszähnen, gerieth man auf ein horizontal-liegendes Nest mit dem Thon vermengter Kohlen, von geringer Dicke und von unbedeutendem Umfange. Es waren meist kleine Bruchstücke von mehr oder minder stark und tief verkohlten Zähnen und Knochen, durch eine harte Lehmkruste mit andern unverkohlten Knochen verwachsen. Einige durchaus dunkelschwarze, sehr zerreibliche cylindrische Stückchen hatten jedoch einen feinfaserigen schimmernden Längen-Bruch, und von diesen bleibt es zweifelhaft, ob sie nicht vegetabilischen Ursprungs waren. Ueber das Entstehen dieser Kohlen getraue ich mir kein Urtheil zu fällen, nur bemerke ich, dafs ich weder an den übrigen in der Lehmgrube des Selbergs vorgefundenen fossilen Knochen, noch an denen des Stuttgarder und Canstatter Thals überhaupt, je verkohlte Partieen wie diese, beobachtet habe. Gegen eine Entstehung durch Feuer beweist es übrigens nicht, wenn die Zähne auch zwischen ihren Fugen und Blättern, und sogar in ihrer festen Substanz ei-

ne anfangende Verkohlung gezeigt haben, indem sich poröse Körper allerdings auf diese Art durch Feuer verkohlen können. Nahe unter diesem mit Kohlen durchmengten Thone erschien die obere Fläche jenes Haufens von Stoßzähnen, von welchen Herr Memminger sehr richtig sagt, daß sie, blos gelegt und rings um abgegraben, wie durch Kunst in einander geschoben da lagen. Auf und zwischen ihnen fanden sich blos einige Mammuths-Backenzähne und sonst keine andern Knochen oder Zähne. Um sie herum und unter ihnen hatte der Boden ganz dieselbe Beschaffenheit, wie der über der Kohlenlage. Die obere Fläche des Haufens lag nur 14 Fuß tief unter der Horizontalebene der Felder über der Lehmgrube, gegen Westen nur 9, und gegen Süden nur 6 Fuß tief unter demjenigen Theile des ehemaligen Bodens der Lehmgrube, in welchem man die neue Ausgrabung begonnen hatte, und dieser Boden hat an andern Stellen Vertiefungen von frühern Ausgrabungen, welche noch unter dem Niveau des Lagers jenes Zahn-Haufens liegen.

Geschiebe von Knochen, d. h. abgerollte und geglättete Knochenstücke, habe ich weder hier noch sonst wo gefunden, und sie müssen in jedem Falle sehr selten vorkommen. Die vorgefundenen *Pferde-Zähne* sind nach genauen Vergleichungen auch hier nicht größer, als man sie beim noch lebenden Pferde antrifft, und auch abgesehen von der Größe

haben sie nicht die mindeste Aehnlichkeit mit den so ausgezeichneten Zähnen des Flusspferdes. Von dem Daseyn der Ueberreste eines dem *Tapir* verwandten Thiers hat sich mein Freund, Herr Staatsrath von Kielmeier, eben so wenig überzeugen können, als mir dergleichen an diesen oder an andern Stellen unserer Gegend je vorgekommen sind. Wohl aber sind, ich weiss nicht, ob bei den Stoßzähnen, oder in der östlichen neuen Grube, Theile des Gebisses von einem vermuthlich zum *Hirsch-Geschlechte* gehörigen Wiederkäuer vorgefunden worden, dessen Grösse die der gegenwärtig in diesem Lande lebenden Arten um vieles übertroffen haben muss, und ein wahrscheinlich einem *Schweine* angehöriger Fang-Zahn wurde auch ausgegraben.

Vergleicht man alle Eigenthümlichkeiten der Lagerung dieses Haufens von Stoßzähnen mit dem sonstigen Vorkommen fossiler Knochen in dieser Gegend, so scheint es denn doch erlaubt zu seyn, unter andern auch an die Möglichkeit eines frühern Zusammentragens der schon ein Mal von Menschen aufgefundenen Zähne zu denken, und dieses um so mehr, als Hr. Memminger während diese Grube ausgegraben wurde, die von dem übrigen Thon unterscheidbare Ausfüllung eines ehemaligen Ganges oder Weges bemerkt haben will, dessen Richtung und Tiefe er mir aber nicht mehr angeben konnte. An die Römer möchte man denken, wenn

dieſe, wie es Herr Memminger für höchſt wahrſcheinlich hält, auf dem Hügel ein Caſtell hatten, oder wenn das Gebäude, in deſſen innerm Raum man im Jahr 1700 die vielen Knochen unter Umſtänden vorfand, die auf frühere Einmiſchung von Menſchenhänden zu deuten ſind, wirklich auf dem Selberge befindlich war. Ueber den Zweck einer ſolchen Einmiſchung läſst ſich weiter nichts ſagen, als daſs er wohl nicht mit der Gewerbſamkeit der Römer im Widerſpruche ſeyn wird, indem das foſſile Elfenbein des damaligen Deutſchlands ſchwerlich beſſer zu benutzen ſeyn möchte, als das gegenwärtig, nach einem vermuthlich nicht groſs zu achtenden Zwiſchenraum von etwa 1800 Jahren, darin aufgefundene. Nöthig und räthlich ſcheint es immer zu ſeyn, das Oertlich-Eigenthümliche einer Beobachtung, welche ſich an weit verbreitete Erſcheinungen anreiht, genau anzugeben, und abzuſondern von dem Allgemeinen, damit man bei Erforſchung der Urſachen des letztern nicht verleitet werde, auf das Beſondere und blos Oertlich-Bedingte einen unverhältniſsmäſsigen Werth zu legen. Beiſpiele ähnlicher Begegniſſe ſind nicht ganz ſelten; zu einem ſolchen kann leicht einſt der hier beſchriebene Fundort von foſſilen Knochen ſelbſt Veranlaſſung geben: Vor mehreren Jahren hat man in dem Boden dieſer Lehmgrube einen Stier vergraben; nach einer langen Reihe von Jahrhunderten mag ſein Lager feſt und

von einem unberührten Boden schwer zu unterscheiden seyn, und wenn dann seine Ueberreste ohne genaue Erhebung aller Umstände ihres Vorkommens, ausgegraben werden sollten, so würde man sie wohl für gleichen Ursprungs mit den übrigen hier vorkommenden Knochen zu halten versucht seyn, und auf das Daseyn eines ganzen Skelets dieses Thieres eine Hypothese gründen, welche dem allgemeinen Phänomen der Verbreitung von Knochen untergegangener Thierarten in diesen Gegenden, vielleicht mehr als Eine grundlose Beschränkung beifügen müsste.

Stuttgard den 31. December 1817.

Dr. *Jäger*, Medicinalrath und Leibarzt.

II.

Ueber den Einfluſs des Windes auf die Stärke des Schalls;

von

F. Delaroche, Doct. Med.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Die gemeine Erfahrung lehrt, daſs die Stärke des Schalls nach Verſchiedenheit der Richtung des Windes ſehr verſchieden iſt. Man glaubte bemerkt zu haben, daſs der Schall viel ſtärker ſey, wenn der Wind aus der Gegend her bläſt, aus welcher der Schall kömmt, dagegen viel ſchwächer, wenn er nach dieſer Gegend hin bläſt. Erſt als man zu

*) Nach den *Annal. de Chim. et de Phyſ.* der HH. Gay-Luſſac und Arago Vol. 1. Die Abhandlung iſt am 15. Nov. 1813 dem damaligen Inſtitute und jetzigen Akademie der Wiſſenſchaften vorgelegt worden, ihr Verfaſſer aber ſeitdem den Naturwiſſenſchaften durch den Tod viel zu früh entriſſen worden. Die Verſuche des Hrn. Haldat im *Journ. de Phyſ.* 1814 ſtimmen zwar, wie Herr Arago bemerkt, mit dieſen nicht überein, das Verfahren des Herrn Haldat in Nancy war aber ungenau, und ſeine Verſuche weichen unter ſich ſehr weit von einander ab. *Gilb.*

genauern Vorstellungen über die Geschwindigkeit des Windes und die des Schalls gelangte, fiel dieses Resultat auf, und jetzt kommen alle darin überein, dass es unerklärbar sey. Die Geschwindigkeit des Windes (wenn sie 40 Fuss beträgt, ist es schon ein starker Wind) ist nämlich im Vergleich mit der Geschwindigkeit des Schalls (1038 Fuss) viel zu klein, als dass der Wind, wenn er mit dem Schalle geht, uns dem Mittelpunkte, von welchem die schallenden Schwingungen ausgegangen sind, bedeutend näher brächte, oder wenn er gegen den Schall geht, diesen Mittelpunkt bedeutend mehr von uns entfernte.

Es ist auffallend, dass wir noch keine genauen Untersuchungen über eine so merkwürdige Thatsache besitzen. Ich kenne auch nicht Einen Versuch, der je angestellt worden wäre, um die Wirklichkeit der Erscheinung nachzuweisen, oder die Umstände, von denen sie abhängt, aufzufinden. Schon längst hatte ich gewünscht, selbst einige Versuche über diesen Gegenstand auszuführen, kam aber dazu erst, als vor etwa drei Monaten mein Freund, Dr. Felix Duval aus *Montpellier*, seinen Beistand mir bei denselben antrug.

Ob der Wind wirklich einen Einfluss auf die Stärke des Schalls hat, durch Versuche auszumachen, ist so leicht nicht, als es scheint. Wir wollten uns zuerst von einerlei schallendem Körper so weit entfernen, dass wir eben aufhörten, den Schall zu hören, und erforschen, ob diese Entfernung mit

der Richtung des Windes sich verändere; wir fanden aber bald, dass dieses Verfahren viel Unbequemes hat, und keine Genauigkeit giebt. Unter andern traf es sich ein Mal, dass, als wir uns in einer Entfernung glaubten, in der wir den schallenden Körper kaum noch hörten, und uns nun in die doppelte Entfernung stellten, wir den Schall fast noch eben so deutlich als zuvor wahrnahmen. Wir haben daher auf andere Mittel sinnen müssen, und erwählten endlich folgendes, welches auf demselben Grundsatz fusst, auf dem die Photometrie gegründet ist. Es gründet sich nämlich auf der Erfahrung, dass, wenn man kurz hinter einander zwei Sensationen derselben Art erhält, es leicht ist, zu beurtheilen, welche von ihnen die stärkere ist, selbst wenn sie nur wenig verschieden sind.

Wir verschafften uns zwei völlig ähnliche Uhrglocken (*timbres*) von 15 Centimeter (5½ Zoll) Durchmesser, die fast im Einklange waren, und liessen an ihnen Hämmer anbringen, welche mit einer constanten Kraft anschlugen, und beide Glokken genau gleich stark zum Tönen brachten. Diese Glocken liessen wir in der Richtung des Windes, [d. h. in der geraden Linie, in welcher der Wind blies] 12 Meter von einander entfernt und 3 bis 4 Fuss hoch über der Erde, von unsern Gehülfen halten und abwechselnd anschlagen, während einer von uns sich in der geraden Linie zwischen beiden befand und in ihr seine Entfernung von den Glocken so lange veränderte, bis der Schall beider ihm von

ganz gleicher Stärke zu seyn schien. Jeder von uns wiederholte diesen Versuch mehrmals, und wir haben keine Vorsicht verabsäumt, um Genauigkeit zu erhalten. Um nicht von zufälligen Umständen getäuscht zu werden, urtheilten wir über die Gleichheit oder Ungleichheit der Stärke des Schalls nicht eher, als bis wir beide Glocken einige Minuten lang hatten abwechselnd tönen hören; wir veränderten ferner den Ort der Beobachtung, wiederholten die Versuche zu verschiedenen Zeiten, stellten sie bei sehr verschiedenen Entfernungen der beiden Uhrglocken von einander an, und statt dieser auch mit gemeinen Glocken (*cloches*). Folgendes waren unsere Resultate:

Am 14. September 1813 beobachteteten wir zwischen 3 und 4 Uhr. Das Thermometer stand auf 17° C.; das Barometer auf 0,764 M., und es herrschte ein ziemlich *starker* ein wenig veränderlicher Westwind; die beiden erwähnten Uhrglocken waren mit Hämmern versehen, die durch ihr Gewicht schlugen, und wurden mehrmals mit einander vertauscht, ohne dass dieses auf die kleinen Variationen in den Beobachtungen Einfluss zu haben schien.

Am 10. September ward zwischen 3 und 4 Uhr mit denselben Uhrglocken beobachtet. Thermometerstand 14°, Barometerstand 0,766 M.; bei *wenig anhaltendem* nördlichen Wind und ziemlich hellem Himmel.

Am 16. Oktober zwischen 2 und 3 Uhr: Thermst. 12°,5, Baromst. 0,746 M.; bei ziemlich *starkem* SW Wind, und Regen verkündendem Himmel, mit denselben Uhrglocken, deren Hammer nun mit einer Feder versehen war.

Am 24. Oktober zwischen 1 und 2 Uhr: Thermst. 18°,5,

Barömft. 0,753 M., bei mäßigem ziemlich beſtändigen NOWind und hellem Himmel.

Entfernung des Beobachters von der Glocke über dem Winde: Meter	unter dem Winde: Meter	Namen des Beobachters
5,4	6,6	Dunal
5,4	6,6	Delar.
5,7	6,3	—
6,6	5,4	—
am 14. 6,0	6,0	Dunal
6,3	5,7	—
Sep- 5,7	6,3	—
tem- 6,3	5,7	—
ber 5,5	6,5	—
5,7	6,3	Delar.
6,3	5,7	—
6,2	5,8	—
6,3	5,7	—
5,7	6,3	—
Mittel 5,94	6,06	

Entfernung des Beobachters von der Glocke über dem Winde: Meter	unter dem Winde: Meter	Namen des Beobachters
10. 189	61	Delar.
Sep. 187	63	Dunal
Mittel 188	62	
16. 207	43	Dunal
Okt. 210	40	Delar.
Mitt. 208,5	41,5	
24. 431	75	Delar.
Okt. 430	76	Dunal
Mitt. 430,5	75,5	

Die erſte Reihe dieſer Beobachtung lehrt uns eine Thatſache kennen, auf die man noch nicht aufmerkſam geweſen war: daſs nämlich, wenn ſich der Schall nur durch ſehr kleine Räume, z. B. von 6 Met. verbreitet, der Wind auf ihn keinen merkbaren Einfluſs äuſsert. Das Mittel der Entfernungen von den beiden Glocken, der über und der unter dem Winde, iſt in ihnen ſo gut als gleich; und in den einzelnen Verſuchen war bald die eine bald die andere die gröſsere. — In den übrigen Verſuchen, in welchen die Entfernung der Glocken von einander weit gröſser war, nämlich von 250 und 506 Meter; fand ſich dagegen ein ausnehmend bedeutender Einfluſs des Windes auf die Stärke des Schalls, und

wie es ihnen zu Folge scheint, nimmt dieser Einfluss mit der Entfernung zu, und ist bei stärkerm Winde gröser als bei schwächerm.

Und hieraus folgt, dass das Gesetz der Abnahme der Stärke des Schalls (welches es auch sey), der Richtung entsprechend variirt, welche die Schallstrahlen in Beziehung auf den Wind haben.

Die Versuche, welche wir anstellten, um diesen Schluss zu prüfen, führen auf dieselbe Folgerung. Wir hatten zwei gleiche Hämmer so einrichten lassen, dass jeder einzeln immer mit einerlei Kraft gegen einen kleinen tragbaren Ambos schlug, beide aber mit sehr verschiedener Stärke. Der Beobachter und die beiden Gehülfen, welche die Hämmer trugen, und sie abwechselnd anschlagen liessen, stellten sich in der Richtung des Windes in gerader Linie, und zwar so, dass beide Hämmer für den Beobachter über dem Winde waren, der stärker schallende am weitesten von ihm entfernt und der schwächer schallende zwischen ihm und diesem. Der Beobachter liess den Gehülfen, der den schwächer schallenden Hammer trug, so lange ferner und wieder näher treten, bis dieser sich an einer Stelle befand, von der aus der Schall beider Hämmer mit gleicher Stärke gehört wurde. Darauf wurde derselbe Versuch mit der Abänderung wiederholt, dass die Hämmer sich beide für den Beobachter unter dem Winde befanden. Dass ihr Abstand von diesem in dem letztern Fall immer viel weniger verschieden war, als in dem erstern, sieht man aus der fol-

genden Tafel. Dieſes hätte aber nicht ſeyn können, wäre das Geſetz der Abnahme der Stärke des Schalls in beiden Fällen daſſelbe.

Entfernung des Beobachters von dem			
ſchwächer tönenden Hammer	ſtärker tönenden Hammer	Namen des Beobachters	
Meter	Meter		
51	49	Delar.	Starker SWWind; beide Hämmer waren für den Beob. unter dem Winde.
52,5	49	Dunal	
52	48 *)	Delar.	
8,7	51	Dunal	Bedeckter Himmel und es fielen einige Regentropfen. Beide Hämmer waren über dem Winde.
9,6	51	Delar.	
8,3	50	Delar.	Der Beob. u. beide Hämm. war. in e. auf der Richt. des Windes ſenkr. gerad. Linie.
8,3	50	Dunal	

Dieſe Beobachtungen beweiſen, daſs der Wind auf den Schall nicht da, wo er entſteht, ſondern in dem Zwiſchenraum zwiſchen dieſem Orte und dem Hörer, einwirkt. Sonſt müſste ſein Einfluſs bei einem kleinen Abſtande eben ſo merklich als bei einem groſsen Abſtande ſeyn, und das Geſetz der Abnahme des Schalls ſich nicht verändern. Warum dagegen der Wind in kleinen Entfernungen faſt gar nicht, in gröſsern aber bedeutend auf den Schall einwirkt, iſt ſehr leicht erklärt, wenn man annimmt, daſs dieſe Einwirkung während der ganzen Verbreitung des Schalls durch den Raum vor ſich

*) Dieſe Beobachtung wurde an einem andern Orte als die übrigen gemacht.

geht, den er durchläuft *). Das was in dieſem Falle vorgeht, läſst ſich daher mit der Erfahrung nicht (wie Einige gethan haben) zuſammenſtellen, daſs man den Knall des Geſchützes ſtärker in der

*) Es ſey a die Intenſität des Schalls in der Entfernung 1, A in der Entfernung d, und die Gleichung für die Intenſität des Schalls in ruhiger Luft von folgender Form, $A = \frac{a}{d^n}$. Nehmen wir nun an, daſs ein entgegen blaſender Wind den Schall in allen Theilen ſeiner Bahn verhältniſsmäſsig gleich ſchwächt, ſo haben wir für ſeine Intenſität in der Entfernung d den Ausdruck $\frac{a}{d^n} \cdot c^d$, wenn $\frac{1}{c}$ das Verhältniſs der Intenſität des Schalls in der Entfernung 1, bei ruhender Luft und bei entgegenblaſendem Winde iſt. Geſetzt nun es habe günſtiger Wind keinen Einfluſs auf die Fortpflanzung des Schalls, (welches, wie wir gleich ſehen werden, nicht weit von der Wahrheit abweicht,) ſo muſs derſelbe Schall, den man aus gleicher Entfernung, ein Mal mit dem Winde, das andere Mal bei entgegenblaſendem Winde hört, ſich in Abſicht ſeiner Stärke verhalten, wie $\frac{a}{d^n} : \frac{a}{d^n} \cdot c^d$, oder wie $1 : c^d$, wo c ein Bruch iſt. Nehmen wir nun die Entfernung, worin ſich die Glocken von uns in unſerm erſten Verſuche befanden, das iſt 6 Meter, zur Einheit für die Entfernungen, und ſetzen, daſs in ihr der gegen den Wind gehörte Schall um $\frac{1}{10}$ ſchwächer als der mit dem Wind gehörte Schall der Glocken war, ein Unterſchied den es noch wahrzunehmen faſt unmöglich fällt; ſo findet ſich, daſs bei einer Entfernung von 420 Meter unter übrigens gleichen Umſtänden der erſtere Schall 37 Mal ſchwächer als der letztere ſeyn muſste; und dieſes reicht völlig hin, die von uns beobachteten Unterſchiede zu erklären.

Delar.

Richtung, nach welcher die Mündung hinweiſt, als in der entgegen geſetzten hören ſoll.

Wir ſuchten nun durch Verſuche auszumitteln, ob ein Schall, wenn der Wind ihn *ſenkrecht durchkreuzt*, ſchwächer iſt, als wenn der Wind mit ihm kömmt, und ſtärker als wenn der Wind ihm entgegen bläſt. Einer von uns ſtellte ſich der einen unſerer gleich ſtark tönenden Glocken unter dem Winde, und ließ die zweite Glocke in einer auf der Richtung des Windes ſenkrechten Richtung von ſich ſo lange immmer mehr entfernen und dann wieder näher bringen, bis er den Schall beider Glocken genau gleich ſtark hörte; und nun wurde ſeine Entfernung von beiden gemeſſen. Wir haben dieſen Verſuch mehrmals und bei verſchiedenen Entfernungen angeſtellt, und ſind durch ihn zu einem merkwürdigen Reſultate gelangt, welches zeigt, wie wenig man ſich auf Analogie und auf Volksmeinung verlaſſen kann, ſelbſt wenn ſie von Gelehrten angenommen werden. Wir fanden nämlich, „daſs ein Schall, wenn ihn der Wind ſenkrecht durchkreuzt, ſich in derſelben, wo nicht ſelbſt in gröſserer Stärke fortpflanzt, als wenn der Wind mit ihm geht,“ und daſs folglich „der Wind keineswegs, wie man allgemein glaubt, die Fortpflanzung des Schalls in der Richtung, nach welcher er hinbläſt, begünſtigt, vielmehr ein wenig ſchwächt.“ Folgendes ſind die Verſuche:

Am 10. September; Thermomſtand 17° C.; Barom. ſtand 0,765 Meter; ſchwacher Nordwind; heller Himmel. Die

beiden Uhrglocken hatten 0,15 Met. Durchmeſſer, und Hämmer, die durch ihr Fallen ſchlugen.

Am 14. September um 6 Uhr; Therm. ſtand 14° C.; Baromſt. 0,764 Meter; mäſsig ſtarker Weſtwind; heiterer Himmel, doch hatte es kurz zuvor geregnet. Die vorigen Glocken.

Am 16. Oktober um 4 Uhr; Thermſt. 12° C.; Baromſt. 0,745 Meter, ſchwacher NOWind, heiterer Himmel. In den beiden erſten Verſuchen war die zweite Glocke öſtlich, in dem letzten weſtlich von dem Beobachter. Jede Glocke wog 1¼ Kilogramme, und wurde von einem mit einer Feder verſehenen Hammer geſchlagen.

Am 16. zwiſchen 2 und 4 Uhr; bei etwas ſtärkerm Winde, ſonſt aber gleichen Umſtänden. Beide Glocken wurden nach dem erſten und nach dem dritten Verſuche mit einander vertauſcht.

Am 3. November zwiſchen 2 und 5 Uhr; Thermſt. 8°, Baromſt. 0,759 Meter; ziemlich ſtarker NWWind, und etwas regnige Witterung. Die vorigen Glocken; nach dem zweiten Verſuch wurden ſie mit einander vertauſcht.

Entfernung des Beobachters von den Glocken			
am	der über dem Winde befindlichen Meter	der in ein. Richt. ſenkr auf der des Windesbefindlichen Meter	Namen des Beobachters
10. Sept.	92	100	Dunal
	97	100	Delar.
14. Sept.	107	167	Delar.
	93	167	Dunal
16. Okt. 4 Uhr	161	170	Dunal
	161	170	Delar.
	161	171	Dunal
2 Uhr	442	422	Dunal
	442	533	Delar.
	442	508	Dunal
	442	422	Delar.
	442	471	im Mittel)

	Entfernung des Beobachters von den Glocken		
	der über dem Winde befindlichen	der in ein. Richt. senkr. auf der des Windes befindlichen	Namen des Beobachters
	Meter	Meter	
am 3. Nov.	625	550	Dunal
	625	663	Delar.
	625	837	Dunal.
	625	754	Delar.
	625	701	im Mittel)

Ich sehe nicht ab, was uns bei diesen Versuchen hätte können in Irrthum führen, und habe keinen Zweifel an der Richtigkeit der aus ihnen gezogenen Folgerung innerhalb der Entfernungen, die bei unsern Versuchen Statt fanden. Dass sie auch für grössere Entfernungen gelte, kann ich zwar nicht behaupten, (denn bei Einigen Versuchen, welche ich mit 25 Kilogrammen schweren Glocken anstellte, traf ich auf Schwierigkeiten, welche mich nöthigten, sie aufzugeben) halte es aber für sehr wahrscheinlich. Derham erzählt aber eine Thatsache, welche dieses beweist, wenn sie anders ganz richtig beobachtet ist. Auf seinen Antrieb und auf Verlangen des Grossherzogs stellten einige Physiker in Toskana eine Reihe von Versuchen an, mit Kanonen-Schüssen (*decharges d'artillerie*), welche zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Winden auf den Festungswerken von Livorno abgefeuert wurden, um zu erforschen, ob in dem heissen Klima Italiens ein entferntes Getöse sich eben so gut, als in den nördlichern Breiten, durch die Luft fort-

pflanze. Sie verſichern, daſs man den Knall zu Porto-Ferajo, auf der Inſel Elba, gehört habe, und zwar deutlicher bei ſtillem Wetter, als bei ſtarkem Winde, der Wind mochte dem Schall entgegen blaſen, oder mit ihm gehen. Beide Städte ſind 60 italieniſche oder ungefähr 25 franzöſiſche Meilen von einander entfernt.

Die Meinung, daſs der Wind die Fortpflanzung des Schalls in der Richtung, nach welcher er bläſt, befördert, herrſcht ſo allgemein, daſs ich fürchten muſs, der von mir aufgeſtellte Satz werde vielen paradox ſcheinen. Wenn man ſich indeſs nur die Mühe geben will, etwas darüber nachzudenken, ſo wird man ſich bald überzeugen, daſs die gewöhnliche Meinung auf keine beſtimmte Thatſache, ſondern wahrſcheinlich blos darauf ſich gründet, daſs man ſich hat verführen laſſen, zu ſchlieſsen, weil der Wind, wenn er gegen den Schall geht, die Entſtehung deſſelben hindert, müſſe er ſie befördern, wenn er mit dem Schall geht. Ich wünſche, daſs Andere meine hier beſchriebenen Verſuche wiederholen und abändern mögen, um ſich von der Richtigkeit derſelben zu überzeugen.

Einige in der vorſtehenden Tafel mit aufgeführten Verſuche, welche wir zur Beſtimmung des Geſetzes der Abnahme des Schalls in einer auf dem Winde ſenkrechten Richtung, angeſtellt haben, beweiſen, daſs dieſes Geſetz von dem der Abnahme eines Schalls, mit welchem der Wind geht, wenig verſchieden iſt.

Wir haben bei unſern Verſuchen auch Gelegenheit gehabt, einige Modificationen zu beobachten, welche der Schall in ſeiner Fortpflanzung von *andern Urſachen* als dem Winde leidet. Hier einige dieſer Beobachtungen.

Selbſt wenn der Wind am beſtändigſten iſt, verändert ſich häufig die Stärke, mit der ein entfernter Schall gehört wird, faſt augenblicklich; manchmal verſchwindet er beinahe ganz, andere Mal wird er auſserordentlich deutlich; und zwiſchen dieſen Veränderungen und denen, welche der Wind erleidet, läſst ſich kein Zuſammenhang entdecken. Sie haben mir gröſser zu ſeyn gedünkt, wenn der Wind mit dem Schall kömmt, als wenn er ihn ſenkrecht durchkreuzt; und noch ausgezeichneter ſchienen ſie mir bei faſt völliger Windſtille zu ſeyn. Ich habe einige Mal einen Schall, der aus einer 2- oder 3-fach gröſsern Entfernung herkam, deutlicher gehört, als wenige Augenblicke vorher einen ganz gleichen Schall in der einfachen Entfernung. Ein ſehr ſonderbarer Fall dieſer Art iſt folgender. Ich befand mich mit zwei unſerer Uhrglocken, (*timbres*) in gerader Linie, und zwar über dem Winde, der ausnehmend ſchwach war und aus Süd-Weſten kam. Die eine Glocke war 150, die andere 300 Schritt von mir entfernt und der Boden ſtieg von erſterer bis zu mir etwas an, ſo daſs der Geſichtsſtrahl nach der letztern etwas über die erſtere fortging. Während einiger Minuten hörte ich den Schall der entferntern Glocke deutlicher als den

der nähern, ohne daſs es mir glückte, aufzufinden, woran dieſes lag. Ich hörte ihn dann plötzlich nicht mehr, oder ſo ſchwer, daſs er faſt unmerklich war, während der Schall der nähern Glocke ungefähr von gleicher Stärke blieb; und einen Augenblick darauf lieſs er ſich wieder eben ſo deutlich als zuvor hören.

Wir hörten des Nachts die Töne faſt immer deutlicher als am Tage, wie das ſchon ſehr viele bemerkt, nicht aber alle auf einerlei Art erklärt haben. Zanetti ſchreibt dieſes der gröſsern Dichtigkeit der Luft während der Kühle der Nacht zu (*Comment. Bonon.* Vol. 1. p. 173.); die mehrſten nicht einer wirklich gröſsern Intenſität, ſondern dem Aufhören des vielen Geräuſches, welches immerfort am Tage herrſcht; und Herr von Humboldt (*Tableau de la nature* Vol. 2. p. 216.) glaubt, der aufſteigende Luftſtrom, welcher den Tag über herrſcht, könne ein Hinderniſs für die Fortpflanzung des Schalls ſeyn, welches in der Nacht wegfalle. Mir ſcheint keine dieſer Erklärungen genügend zu ſeyn. Die Luft iſt in der Nacht nur ſehr wenig dichter als am Tage; und das dem Schall der Glocken, die zu unſern Verſuchen dienten, fremde Geräuſch, iſt im Vergleich mit dieſem Schall viel zu ſchwach, als daſs es von bedeutendem Einfluſs ſeyn könnte *).

*) Hierin ſcheint Hr. Delaroche ſich geirrt zu haben, wie aus den intereſſanten Bemerkungen des Herrn Nicholſon über die

Auch erzählt mir Herr von Humboldt, dafs er das Geräufch der Waſſerfälle des Oronecko am Tage weit weniger deutlich, als während der Nacht gehört habe, ungeachtet in dieſen und andern faſt wüſten Gegenden der heifsen Zone die Zeit der Ruhe für die Natur der Tag zu ſeyn ſcheine, indeſs Nachts das Summen der Inſekten und das Geſchrei der wilden Thiere die Luft fülle. Wie endlich aufſteigende Luftſtröme die Fortpflanzung des Schalls in horizontaler Richtung hindern können, ſehe ich nicht ein. Ich geſtehe, dafs ich keinen Erklärungsgrund dieſes Einfluſſes der Nacht auf die Verbreitung des Schalls aufzufinden wiſſe. Ob vielleicht dann eine ähnliche Luftmodification herrſcht,

Stärke des Schalls erhellt, welche man in dieſen *Annal.* B. 3. S. 186. f. findet. „In einer ſtillen Nacht, ſagt er, hört man von der Weſtmünſter-Brücke in London aus die Stimmen der Arbeiter in der 3 engl. Meil. entlegenen Deſtillirfabrik zu Batterſea, und das Schreien der Schildwachen zu Portsmouth wird 4 bis 5 engl. Meilen davon zu Ride auf der Inſel Wight gehört. — — Einige Verſuche die ich über den Schlag einer Uhr bei Nacht, und über die Verſchiedenheit in der Dauer dieſes Schalls, wenn es ganz ſtill war und wenn ein Wagen vorbeifuhr, angeſtellt habe, haben mich völlig überzeugt, dafs dieſer Unterſchied blos durch die gröfsere oder mindere Stille bewirkt wird, und dafs, wenn ein anderes Geräuſch auf das Gehör wirkt, kein willkührliches Anſtrengen oder Aufmerken einen nahen Ton um vieles hörbarer machen kann. Das Ohr befindet ſich in dieſem Fall in derſelben Lage wie das Auge, welches am Tage keine Sterne, oder hinter der Lichtflamme keine Gegenſtände wahrnehmen kann.“ *Gilb.*

als am Tage in den Augenblicken, wenn man entferntern Schall deutlicher, als nahen hört? oder ob der hygrometrische, vielleicht auch der elektrische Zustand der Luft dieses bewirkt? *)

*) Es verdient hierbei eine Erfahrung in das Andenken zurück gerufen zu werden, welche Herr Oberstlhofmeister von Zach auf der Seeberger Sternwarte gemacht hat (Allg. geogr. Ephemeriden 1798, B. 1. S. 499.) „Da die Sternwarte, sagt er, ganz isolirt und einsam auf einer Anhöhe liegt, so kann ich bei meinen nächtlichen Beobachtungen, und bei vollkommener Windstille, sehr deutlich den Unterschied des Schalls an den Seigern und Glocken von den um mich her liegenden unzähligen Dorfkirchen hören. Zittern die Sterne beim Durchgehen an meinem grosen Mittagsfernrohre, so höre ich diese Glocken sehr dumpf und in grosser Entfernung schlagen; gehen die Gestirne stäte und ohne Schwanken durch, so vernehme ich nicht nur diesen Glokkenschlag deutlich und näher, sondern auch Mühlengänge, Wasserfälle, Hundegebelle, Nachtwächter-Gesang u. s. w. mit einer Klarheit, die mich öfters in Verwunderung setzte. Ueberhaupt ist mir mein *stark vergrösaerndes* Passagen-Instrument ein besserer und sicherer Prophet der Veränderung hellen Wetters in trübes, als das Barometer; ein gewisses Wanken der Sterne im Fernrohr bei Tage oder bei Nacht verkündigt die Wetterveränderung mit grosser Zuverlässigkeit 24 Stunden vorher. — Es giebt auch bei uns in *Thüringen* einen *südlichen Wind*, welcher bei unbewölktem Himmel die Atmosphäre undurchsichtig macht, so wie der *Sirocco* oder der *Harmattan* in Afrika, oder der *Chamsin* in Aegypten; die Sterne erscheinen dabei mit einem Hofe umgeben." *Gilb.*

Derham folgerte aus ſeinen Beobachtungen: man höre entfernten Schall im Winter, beſonders bei ſtarkem Froſte, deutlicher als im Sommer; bei nördlichen Winden, ſelbſt wenn ſie dem Schall entgegen gehen, deutlicher als bei andern Winden, doch nicht immer (eine Ausſage, an deren Richtigkeit ich ſehr zweifle); und bei feuchter und regniger Witterung ſchwächer als bei heller, doch auch nicht immer. Die Barometer-Veränderungen haben keinen Einfluſs auf die Stärke des Schalls, aber dichte Nebel ſchwächen ihn ſehr; und wenn es ſchneit oder friſcher Schnee gefallen iſt, ſo wird der Schall viel weniger deutlich, erhält aber die vorige Stärke wieder, wenn der Schnee alt und ſeine Oberfläche zu Eis wird.

Folgendes ſind die Reſultate meiner Beobachtungen:

1) Der Wind äuſsert faſt keinen merkbaren Einfluſs auf Schall, der aus kleinen Entfernungen, z. B. von 6 Meter kömmt.

2) Bei gröſsern Entfernungen wird der Schall viel weniger gehört, wenn der Wind gegen ihn, als wenn er mit ihm geht; und die Verſchiedenheit ſcheint in beiden Fällen verhältniſsmäſsig deſto gröſser zu ſeyn, je gröſser die Entfernungen ſind. — Zwei Sätze, aus denen die beiden folgenden flieſsen: A) Das Geſetz der Abnahme des Schalls iſt nicht daſſelbe für die Fälle, wenn der Wind mit dem Schalle, und wenn er gegen den Schall geht.

— B) Die Einwirkung des Windes auf den Schall ist an der Stelle, wo dieser entsteht, nicht gröſser, als an allen andern Stellen, welche der Schall durchläuft.

3) Der Schall wird etwas besser gehört in einer Richtung senkrecht auf dem Winde, als in der des Windes selbst.

4) Dem Winde fremde Ursachen, welche auf Modifikationen der Atmosphäre beruhen, haben auf die Leichtigkeit, mit der der Schall sich in die Ferne verbreitet, sehr grosen Einfluſs.

III.

Ueber den Stahl; und Verſuche, um auszumachen, ob Braunſtein-Metall ſich mit Eiſen verbinden laſſe;

von

David Mushet, Esq., zu Coleford.

Frei ausgezogen aus mehreren in den Jahren 1816 und 1817 geſchriebenen Aufſätzen, von Gilbert.

Durch einige Analyſen, welche der berühmte Chemiker Bergmann zu Upſala, von ſchwediſchem Eiſen und Stahl angeſtellt hatte, war vor mehreren Jahren bei den engliſchen Eiſen-Hüttenleuten die Hoffnung erregt worden, es würde ihnen gelingen, durch Zuſammenſchmelzen von Braunſtein mit ihrem gewöhnlichen Eiſenſtein, oder durch Schmelzen von Braunſtein haltenden Eiſenerzen, eine Gattung von Guſseiſen zu erzeugen, welche ihnen ein zu gutem Stahl vorzüglich brauchbares Stabeiſen geben werde *). Es ſind indeſs von keinem unter ihnen regelmäſsige Verſuche im Groſsen angeſtellt worden, um dieſe unter ihnen allgemein

*) Nach dieſen Analyſen Bergmann's ſollten enthalten ſeyn in 100 Theilen ſchwediſchen

verbreitete Erwartung zu rechtfertigen. Der verſtorbene [Eiſen-Hüttenmeiſter?] Reynold's pflegte (nicht den Eiſenerze in dem Hohofen, ſondern erſt) ſeinem Roheiſen beim Raffiniren deſſelben Braunſtein zuzuſetzen, unſtreitig in der Abſicht, um eine den Analyſen Bergmann's entſprechende Legirung des Eiſens mit Mangan zu bewirken. Der aus ſeinem Stabeiſen verfertigte Stahl übertraf in der That allen Stahl, den man vor ihm in Groſs-Britannien aus Eiſen gemacht hatte, das mit Coak's geſchmolzen worden war; Herr Muſhet zweifelt aber, daſs man je direkte Verſuche angeſtellt habe, um ſich zu vergewiſſern, daſs auf dieſem von Reynold's eingeſchlagenen Wege wirklich etwas Mangan-Metall, und wie viel davon, mit dem Eiſen verbunden worden ſey. Man hat ſeitdem bei *Ulverſton* Stahl-Eiſen mit Holzkohlen geſchmolzen, und einen vorzüglich guten Stahl daraus fabricirt, und es iſt die Güte dieſes Eiſens zur Stahlbereitung beſtimmt einem Braunſteingehalte der zum Schmelzen angewendeten Eiſenerze zugeſchrieben worden.

In den erwähnten Analyſen Bergmann's findet ſich indeſs eine offenbare Anomalie, welche gegen die Genauigkeit derſelben ſpricht. Es iſt nämlich

	Reiſsblei	Mangan	Kiefelerde	Eiſen
Roheiſens	2,20	15,25	2,25	80,30 Th.
Stahls	0,50	15,25	0,60	83,65 -
Stabeiſens	0,12	15,25	0,775	84,788 -

nicht denkbar, dafs beim Einwirken der Luft auf das Roheifen während des Raffinirens deſſelben zu Stabeiſen, von dem Braunſtein-Metall nicht bedeutend mehr als von dem Eiſen verbrennen ſollte *), und das Stabeiſen verhältnifsmäfsig noch gerade ſo viel Mangan (nämlich 1/64 Procent) als das Roheiſen enthalten haben könnte. Daher bezweifelten die franzöſiſchen Chemiker die Gegenwart von Mangan in Eiſen und Stahl, und in der That fand auch Herr Vauquelin, als er einige der beſten franzöſiſchen Stahlarten einer genauen Analyſe unterwarf, in ihnen gar kein Mangan **). Die Uebereinſtimmung in den Reſultaten der Analyſe dieſes Chemikers beweiſt ihre Genauigkeit. Da aber Herr Vauquelin Stahl aus einem andern Eiſen als Bergmann (nämlich aus franzöſiſchem, nicht aus ſchwediſchem Eiſen) zerlegt hat, ſo läſst ſich aus

*) Weil nämlich das Mangan eine noch viel gröſsere Verwandtſchaft zum Sauerſtoff als das Eiſen hat, ſo daſs es ſich auch in der gewöhnlichen Temperatur, bei freier Berührung mit der Luft, in kurzer Zeit in ſchwarzen Braunſtein (Manganoxyd mit gröſster Menge Sauerſtoff) verwandelt. *Gilb.*

**) Es enthielten nach ihm 100 Theile

franzöſiſchen Stahls	Kohlenſtoff	Kieſelerde	Phosphor	Eiſen
No. 864.	0,789	0,345	0,345	98,551
deſſelben (ein gröfseres Stück)	0,683	0,273	0,827	98,217
No. 977.	0,789	0,315	0,791	98,217
No. 1024.	0,631	0,252	0,520	98,597

seinen Analysen der Beweis nicht führen, dass nicht das von Bergmann zerlegte schwedische Eisen Mangan enthalte. Herr Vauquelin bemerkt in seiner Abhandlung, der französische Stahl halte keinen Vergleich aus mit dem besten englischen Stahl; da nun dieser immer aus dem besten schwedischen Eisen bereitet wird, so könnte man hierin vielmehr einen Grund für die Ansicht zu finden glauben, dass die Güte des Stahls auf Anwesenheit von Mangan beruhe. Herr Mushet versichert indess, weder beim Entoxydiren und Schmelzen der Eisenerze, aus welchen die schwedischen Stahl-Eisen bereitet werden, je Anzeigen eines grössern Braunstein-Gehalts derselben als der englischen gefunden zu haben, noch je sich bei seinen Versuchen mit Stahl haben überzeugen zu können, dass Gegenwart von Mangan irgend einem Stahle vorzügliche Güte gegeben habe.

Zu der Zeit, als in England von dem Legiren des Eisens mit Mangan zur Stahlbereitung vorzüglich die Rede war, hatte Herr Mushet eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt; von ihnen giebt er in seinem ersten Aufsatze, den er erst im Oktober 1816 bekannt gemacht hat, die Resultate im Detail. Zuerst hatte er versucht in thönern Tiegeln Eisen-Bohrspähne (also Gusseisen) mit schwarzem Braunstein selbst, dann mit geröstetem schwarzem Braunstein (der beim Rothglühen 22 Proc. Sauerstoff verloren hatte), endlich mit letzterm unter Zusatz von Kohlenstaub, nach verschiedenen Verhältnissen zusammen zu schmelzen. Er

erhielt aber bei allen diesen Versuchen kein entscheidendes oder sonst merkwürdiges Resultat; daher ich das Detail dieser eilf Versuche übergehe *).

Keinen bessern Erfolg hatte eine zweite Reihe von Versuchen, bei welchen Herr Mushet Eisenerze und Braunsteinerze mit einander behandelte, um während des Reducirens (Entoxydirens) derselben, sie mit einander zu Mangan-Eisen zu verbinden. Ich übergehe daher das Detail auch dieser Versuche, welche er in seinem zweiten Aufsatze beschreibt, und wende mich sogleich zu seinem dritten Aufsatze, in welchem er von seinen geglück-

*) Hier nur ein Paar. Es gaben 400 Gran Eisen-Bohrspäne allein in einem verschlossenen Thontiegel geschmolzen, melirtes (*mottled*) Gusseisen 382 Gran; mit 100 Gran Braunstein geschmolzen, weisses Gusseisen mit kleinförmigem stahlartigem Bruch 375 Gran; und mit 200 Gran Braunstein geschmolzen 367 Gran Eisen von dichtem Bruch, gleich gehärtetem Stahl, und von stahlartigem Korn. Von 400 Gran Eisen-Bohrspänen erhielt Herr Mushet, als er sie mit 35 Gran Kohlenstaub schmelzte, ein schönes, vollkommen geflossenes Kohlenstoff-Eisen mit glatter Oberfläche und schwärzlichgrauem Bruche, das 391 Gran wog; dagegen, als er sie mit 40 Gran Kohlenstaub erhitzte, ein Kohlenstoff-Eisen, welches in der grössten Hitze eines Eisenschmelzofens unschmelzbar war. Als er dieser letzten Beschickung noch 40 Gran Kohlenstoff zugesetzt hatte, gab die Schmelzung dichtes weisses Gusseisen 401 Gran, welches nach seiner Berechnung 2,5 Procent Mangan enthalten musste. Dass Braunstein das Gusseisen weiss macht, ungeachtet der Gegenwart von Kohlenstaub, hatte schon vor geraumer Zeit Herr Decostils gefunden. (*Journ. d. Min.* t. 21. p. 283.) *Gilbert.*

ten Verſuchen Mangan-Eiſen darzuſtellen, im März 1817 einen umſtändlichen Bericht bekannt gemacht hat.

Aus ſeinen beiden vorigen Mittheilungen, bemerkt Herr Muſhet, gehe das Reſultat hervor, daſs es viel Schwierigkeit habe, Mangan-Metall in irgend einer bedeutenden Menge mit Eiſen zu verbinden, es ſey durch Schmelzen von Gufseiſen mit Braunſteinerzen, oder durch Schmelzen von Erzen beider Metalle mit einander. Es habe ſich bei ſeinen vorigen hierüber angeſtellten Verſuchen nichts für die Eiſenhüttenkunde Praktiſch-Brauchbares ergeben, am wenigſten, wenn es darauf abgeſehen ſey, das Eiſen zu irgend einem beſondern Manufactur-Gebrauch mit 20 bis 30 Procent Mangan zu legiren. Auſser der Hauptmaſſe des metalliſchen Products, welches vom Magnete angezogen wurde, hatte er indeſs bei dieſen frühern Proceſſen kleine metalliſche Kügelchen erhalten, auf die der Magnet nicht wirkte. Bei fernerm Nachdenken ſchloſs er hieraus, es möge die Schwierigkeit, beide Metalle mit einander zu vereinigen, wohl nur daraus entſpringen, daſs er ein mangelhaftes Verfahren erwählt habe, indem die Umſtände, unter welchen die Eiſenerze entoxydirt und reducirt werden, ſchwerlich hinreichen dürften, dieſelben Wirkungen in Braunſtein-Erzen hervor zu bringen.

Sowohl in den Gebläsöfen, als in dem Probirofen (*aſſay-furnace*), ſagt Herr Muſhet, muſs nothwendig Entoxydirung der Reduction zu Metall

vorhergehen *). In dem erſtern wird dieſes vollſtändig bewirkt durch einen Cementations-Proceſs, der in den obern Gegenden des Ofens vor ſich geht; in dem letztern dagegen wird, weil die Schmelzung in ihm ſchneller vorgeht, die Wirkung in der Regel durch Gegenwart einer kohlenſtoffhaltigen Materie in der Beſchickung (*mixture*) hervor gebracht. Beſteht der Tiegel aus Thon und einer kohlenſtoffhaltigen Materie, ſo kann man ſchneller ſchmelzen und die Entoxydirung und Wiederherſtellung erfolgen dann vollſtändiger, daher man beim Reduciren von Eiſenerzen in Reißblei-Tiegeln Maſſen metalliſchen Eiſens erhalten kann, die ſo ſtark mit Reißblei geſättigt ſind, daſs ſie Gewicht und Dichtigkeit des Metalls verloren haben. Unter ſolchen Umſtänden findet die vollkommenſte Desoxydirung Statt; es bleibt kein Bischen Eiſen nicht-wiederhergeſtellt, und nicht die kleinſte Spur von Eiſenoxyd in der Schlacke (*glass*)."

In der Ueberzeugung, daſs auch bei der Reduction des Mangans ſolche Tiegel ſehr vortheilhaft ſeyn müſsten, verſuchte es Herr Muſhet, in ihnen Mangan in gröſsern Mengen, als es ihm bis dahin gelungen war, mit Eiſen zu legiren. Zu dieſen Verſuchen nahm er dieſelben Erze, als früher,

*) Indem Herr Muſhet hier Entoxydirung und Reducirung unterſcheidet, kann er unter letzterer nichts anders als das Zuſammenſchmelzen der einzeln entoxydirten Metalltheilchen zu einer einzigen metalliſchen Maſſe verſtehen. *Gilb.*

und Kalkſtein und Fenſterglas zum Fluſs; und zwar zog er letzteres der Thonerde (die, was die Reduction betrifft, eben ſo gut wirke) aus dem Grunde vor, weil man dann bei vollkommenem Gelingen ein durchſichtigeres Glas erhalte. Zu jedem der folgenden Verſuche nahm er

Eiſenerz	500 Gran
Kalkſtein	400 –
Fenſterglas	500 –
Kohle	160 –

Verſuch 1. Als dieſe Beſchickung allein geſchmolzen wurde, war die Reduction vollkommen, doch zeigte die dunkelgrüne Farbe des Glaſes, daſs ein Theil des Erzes noch unreducirt zurück blieb. Der Metallkönig war glatt, glich an Bruch und Beſchaffenheit dem feinſten, d. i. am ſtärkſten mit Kohlenſtoff geſchwängerten, Gußeiſen *), war weich, leicht zu feilen und gänzlich dem Magnete folgſam, und wog 30 [237?] Gran; gleich 47½ Procent. — Bei Wiederholung deſſelben Verſuchs, ſo daſs die Schmelzung minder ſchnell vor ſich ging, erhielt er 50 Procent des Eiſens. — Als er gleiche Gewichte Kalk und Glas nahm, erfolgte ein mit Kohlenſtoff geſchwängerter Metallkönig (*carburetted metallic button*) der 50⅔ Procent des Eiſenerzes betrug.

Verſuch 2. Dieſer Beſchickung wurden 100 Gran *Mangan-Oxyd* (Braunſtein) zugeſetzt, und nun gab vollkommene Schmelzung einen ſchönen glatten König Kohlenſtoff-haltenden Eiſens, der

*) *the fineſt or moſt carburetted caſt-iron.*

258 Gran wog, (gleich $51\frac{6}{16}$ Procent,) viel reicher an Kohlenſtoff als der vorige, weich und leicht zu feilen war, und keine Abnahme in der Wirkung des Magnets auf ihn zeigte. Das Glas war vollkommen, von bleiblauer Durchſichtigkeit und ein wenig mit dem dem Mangan eigenen Purpurteint gefärbt.

Herr Muſhet röſtete nun das Mangan-Oxyd, wobei es 20 Procent an Sauerſtoff und Feuchtigkeit verlor, und nahm von dieſem geröſteten Mangan zu der Beſchickung des Verſuchs, zuerſt 100, dann 200 u. ſ. f. bis 700 Gran. Der Erfolg dieſer Verſuche war folgender:

Verſuch 3. Mit 100 Gr. geröſtetem Braunſtein. Kein von dem vorigen merklich verſchiedenes Reſultat; der König wog 260 Gran, oder 52 Procent, und ihn zog wie jenen der Magnet.

Verſuch 4. Mit 200 Gr. geröſtetem Braunſtein. Die Schmelzung war ſehr vollkommen; die Oberfläche bildete ein vollkommen durchſichtiges blaſſes Glas, das mit einer Lage glänzenden Reiſsbleis bekleidet war. Auch der Metallkönig zeigte ſich mit einer glänzenden Lage ſilberfarbigen Reiſsbleis überzogen; im Bruche unterſchied er ſich weſentlich von den drei vorigen, indem er von kleinerm Korn, lichterer Farbe und bedeutend gröſserer Härte, und offenbar weniger attractoriſch war. Auch die einzelnen Kügelchen waren mit Kohlenſtoff geſchwängert, und noch magnetiſch. Alles Metall wog zuſammen 276 Gran, alſo $55\frac{4}{10}$ Procent des Eiſenerzes,

wovon aber wahrſcheinlich nur 50 dem Eiſen, alſo 5½ dem Mangan angehörten. So viel Procent Mangan betragen 26 Gran, und das wäre nur 13 Procent von den 200 Gr. des Braunſteins der Beſchickung.

Verſuch 5. Mit 300 Gr. geröſtetem Braunſtein. Vollkommene Schmelzung. Die Oberfläche des Glaſes nicht mit glänzendem Reiſsblei bedeckt, wie zuvor, ſondern mit rauhen milchfarbnem Porcellain fein beſprengt, und in einigen Fällen kryſtalliſirt. Darunter ein durchſichtiges rauchgraues Glas, ſehr verſchieden von dem gewöhnlichen Glaſe bei Eiſen-Proben. Der Metallkönig und die Kügelchen waren wie zuvor mit Reiſsblei überzogen, hatten dieſelbe Beſchaffenheit, waren nur noch weniger attractoriſch, und wogen 290 Gran, oder 58 Procent. Giebt für das Mangan 40 Gran, oder 13⅓ Proc. von den genommenen 300 Gr. Braunſtein.

Verſuch 6. Mit 400 Gr. geröſtetem Manganerze. Die Schmelzung gab eine ſonderbar zuſammengeſetzte Schlacke, die an der Oberfläche weiſslich und ſteinig war, darunter eine Lage weiſslichen Porcellains zeigte, und darunter ein ſchönes durchſichtiges Glas, vermengt mit kreisförmigen Konkretionen kryſtalliſirten Porcellains. Der Metallkönig und die Kügelchen waren wie zuvor, nur der Bruch des erſtern regelmäſsig gefleckt, und wogen 318 Gran; dieſes macht 63⅝ Proc. des Eiſenerzes, und iſt um 68 Gr. Metall mehr als dieſes Erz nach der Probe an Metall enthielt, welches von den 400 Gr.

Braunſteins 17 Proc. ausmacht. Folglich beſtand dieſe Metall-Legirung in 100 Theilen aus 78,6 Theilen Eiſen und 21,4 Theilen Mangan. Der Magnet wirkte auf den Metallkönig und auf einige der gröſsten Kügelchen *nicht*, und ſelbſt ein 20 Pfund tragender Magnet vermochte nicht ein 180 Gran ſchweres Korn zu heben.

Verſuch 7. Mit 500 Gr. geröſtetem Braunſtein. Der Metallkönig hatte das nämliche Anſehen als der vorige, und wog 254, mit den Metallkügelchen 324 Gran; gleich $64\frac{3}{7}$ Procent. Dieſes giebt 74 Gran mehr als der Probegehalt, alſo $14\frac{8}{10}$ Proc. von den 500 Gr. Braunſtein. Dieſe Legirung beſtand daher in 100 Theilen aus 78,6 Thln. Eiſen und 21,4 Thln. Mangan. Die Schlacke war an ihrer Oberfläche braun und metalliſch, mit Reiſsblei vermengt; darunter ein grünes Porcellain mit einigen wenigen Stellen vollkommnen Glaſes; darunter die Hauptmaſſe weiſs-agatfarbnes, undurchſichtiges Glas. Auch die kleinſten Kügelchen wurden nicht im mindeſten von dem Magnet gezogen.

Verſuch 8. Mit 600 Gr. geröſtetem Braunſtein. Metallkönig und Kügelchen waren weit ſtärker als in irgend einem der vorigen Verſuche mit Kohlenſtoff verbunden, und wogen 350 Gran; macht 70 Proc. des Eiſenerzes, welches 100 Gran mehr Metall iſt, als dieſes Erz nach der Probe enthielt, und von der Menge des genommenen Braunſteins $16\frac{8}{10}$ Procent beträgt. Kein Theil des Schmelzproducts folgte dem Magnet, wohl aber fanden ſich 8 Gran mag-

netiſches Reiſsblei unverändert. Dieſe Legirung beſtand in 100 Theilen aus 71, 4 Th. Eiſen und 28,6 Th. Mangan.

Der Tiegel, der dieſe Schmelzproducte enthielt, wurde ungefähr 10 Minuten, nachdem ich ihn aus dem Ofen genommen hatte, in eine feſte koniſche Form von bräunlicher Kupferfarbe ausgeſchüttet, in deren Spitze der Metallknopf auch jetzt ſeinen gewöhnlichen Ort einnahm. Beim Abkühlen fing die Maſſe an zu krachen, aufzuſchwellen und zu zerfallen; ihre Farbe wurde lichter, und es zeigten ſich unregelmäſsige kryſtalliſirte Bruchſtücke, die aber nicht lange in dieſer Geſtalt blieben; denn bald entſtand in allen Theilen, ſelbſt in den kleinſten, eine heftige Bewegung, welche ſchnell in die vollkommenſte Zerſetzung überging, und die ganze Maſſe in wenig Minuten aus dem ſteinigen Zuſtande in den eines unfühlbaren Pulvers verſetzte *).

Verſuch 9. Mit 700 Gran geröſtetem Braunſtein. Als der Tiegel aus dem Ofen genommen und der Deckel abgehoben wurde, zeigte ſich die ganze Maſſe in dem Zuſtand der vollkommenſten Flüſſigkeit. Herr Muſhet deckte den Tiegel wieder zu und entfernte ſich nur 5 Minuten, um einen Freund

*) Wahrſcheinlich eine Folge der groſsen Verwandtſchaft des Mangans zum Sauerſtoffe, welches mit der atmoſphäriſchen Luft nicht in freier Berührung ſeyn kann, ohne ſich ſchnell in Oxyd zu verwandeln. *Gilbert.*

zu rufen, der die eben beschriebene Zersetzung mit anzusehen wünschte. Als sie wieder kamen, fanden sie den Tiegel in Stücke zersprungen, und die Masse in einen Haufen feinen Pulvers verwandelt, das nach dem Abkühlen einige metallische Farben (*several metallic shades*) zeigte. Es fand sich in ihr ein sehr mit Kohlenstoff geschwängerter Metallknopf, mit rauher Oberfläche; er wog sammt einigen Kügelchen 320 Gran, so dass in diesem Versuch ein bedeutender Ausfall an Metall gegen den vorigen Statt fand. In dem vorigen Versuche hatte sich daher, schliesst Herr Mushet, das Eisen mit der grössten Menge von Mangan verbunden, mit welcher es sich unter diesen Umständen und Mischungs-Verhältnissen vereinigen lässt. Der Metallkönig dieses und der des vorigen Versuchs hatten einen silberweissen Bruch, und waren so ausnehmend spröde, dass sie sich in einem eisernen Mörser leicht in ein Pulver verwandeln liessen. Dieses beweist, dass sie eine von weissem Gusseisen ganz verschiedene Beschaffenhet hatten. Kein Theilchen des metallischen Produkts wurde vom Magnet gezogen.

„So war ich denn nun, sagt Herr Mushet, zu meiner Befriedigung belehrt, *dass sich Braunstein-Erze mit unserm gemeinen thonigen Eisenstein in dem Gebläsofen mit Erfolg*, das heisst, *so zusammen schmelzen lassen*, dass sie das Produkt an Metall bedeutend vermehren; und es machte mir nicht wenig Freude, die Thatsache entdeckt zu haben,

dafs Eifen, welches mit einer gewiffen Menge Mangan legirt ift, aufhört vom Magnete angezogen zu werden. Diefe einzige Thatfache reicht hin, es höchft wahrfcheinlich zu machen, dafs zur Erzeugung von gutem Stahl die Gegenwart von Mangan keineswegs wefentlich nöthig ift, und dafs die von Bergmann analyfirten Eifen wirklich keine bedeutende Menge Mangan enthielten. Denn aus dem aus folchem Eifen verfertigten Stahl werden die ftärkften und dauerhafteften Magnete gemacht." *)

Nachfchrift des Herrn Mufhet.

Beim Lefen der intereffanten Nachrichten des Herrn Mornay über die grofse *Braftlianifche Maffe gediegenen Eifens* **), fiel mir die auszeh-

*) Eine auffallende Anomalie zeigte fich durchgehends. Nachdem Manganerz zugefetzt worden, erfchienen die Könige an ihrer Oberfläche alle mit dem glänzendften Reifsblei, wie es in den Eifengiefsereien vorkommt, überzogen; und wie es fchien, defto ftärker, je mehr des Braunfteins genommen worden war, und je weniger der Kohlenftoffgehalt auf den Bruchflächen erfchien; ein Umftand, der beim Schmelzen blofser Eifenerze ganz unbekannt ift. *M.*

**) In dem vorigen Jahrgange diefer *Annalen* H. 8., od. B. 56. S. 355. Die Abbildung des Umriffes diefer Maffe, welche dort auf Taf. IV. ftehen follte, fehlt durch ein Mifsverftändnifs, und ich trage fie daher hier auf Taf. II. nach. Fig. 5. ftellt den Umrifs derfelben von oben herab, Fig. 6. von der Seite gefehen vor. *Gilbert.*

mende Aehnlichkeit auf, welche ſie mit den Eiſenmaſſen hat, die ſich zuweilen im Boden der Gebläsöfen in dieſer Grafſchaft bilden. Mehrere dieſer Maſſen ſind beinahe metalliſch (*nearly metallic*) und wiegen zehntauſend bis dreiſsigtauſend Pfund. Ich habe vor Kurzem Bruchſtücke einer ſolchen Maſſe geſehen, welche denen des Braſilianiſchen Gediegen-Eiſens (nach der Beſchreibung deſſelben zu urtheilen) vollkommen ähnlich ſind, und ſich unter dem Hammer dehnen laſſen. Daſs man die Braſiliſche Maſſe an einer Stelle gefunden hat, welche mit einer Eiſenerz-ähnlichen Subſtanz bedeckt iſt, ſcheint mir ausnehmend merkwürdig zu ſeyn. Mögen die, denen es ſchwer wird zu glauben, daſs ſo gewaltige Maſſen aus der Atmoſphäre haben herab kommen können, ſich mit Unterſuchung der Wahrſcheinlichkeit ergötzen, daſs dieſe metalliſchen Zuſammenhäufungen Produkte uralter metallurgiſcher Operationen ſind, und daſs die reichlich um ſie her verbreitete Eiſenminer in ihrer unmittelbaren Nachbarſchaft, die mit Eiſen überladenen Schlacken ſind, durch vielleicht antediluvianiſche Manipulationen und Schmelzproceſſe erzeugt.“

IV.

Bericht von dem Herabfallen eines Meteorſteins unweit Langres, am 3. Okt. 1815,

von

Dr. PISTOLLET, Arzt zu Langres *),

mitgetheilt.

Am 3. Oktober 1815, ungefähr um halb neun Uhr Morgens, liefs ſich bei hellem und heiterm Wetter und nur ſehr ſchwachem Oſtwinde, in dem Dorfe *Chaſſigny*, 4 franzöſ. Meilen ſüdöſtlich von Langres, und in den Dörfern, welche 3 bis 4 franz. Meilen rund um daſſelbe liegen, ein Getöſe hören, das zahlreichen Salven von Musketenfeuer, mit Kanonenſchüſſen dazwiſchen, glich. Dieſes Getöſe ſchien von Nordoſt herzukommen, und von einer grauen un-

*) *Annales de Chimie et de Phyſique* t. 1. Ich trage dieſen in meinen Annalen noch nicht benutzten Bericht hier nach, weil er, ſo viel wir auch ſchon der ähnlichen Berichte beſitzen, doch noch manches Beſondere und Lehrreiche enthält, und weil Hrn. Vauquelin's weiterhin folgende Analyſe uns dieſen Meteorſtein als einen kennen lehrt, welcher ſich in ſeiner Zuſammenſetzung von allen andern unterſcheidet. — Langres iſt die Hauptſtadt des Departements der obern Marne, eines Theils der ehemaligen Champagne. *Gilb.*

bestimmt gestalteten Wolke auszugehen, die über dem Horizonte stand. Es hatte schon einige Minuten gedauert, als ein Arbeitsmann in einem Weinberge nicht weit vom Dorfe, der seinen Blick auf diese Wolke gerichtet hatte, ein Pfeifen, wie von einer Kugel hörte und ungefähr 400 Meter [600 Schritt] von sich einen dunkeln Körper herabfallen sah, von welchem ein dicker Rauch ausging (*s'échappa*). Er lief hinzu, und fand in frisch bestelltem Lande ein Loch von ungefähr ein Viertel [0,27] Meter Tiefe, und einen halben [0,5 bis 0,6] Meter Weite, und rundumher Bruchstücke eines Steins, der ihm von einer besondern Beschaffenheit zu seyn schien. Als er eins dieser Stücke aufhob, fand er es so heifs, als wenn die Sonne bei voller Kraft darauf geschienen hätte. Er nahm es mit nach dem Dorfe, wo die Sache bald kund wurde, und es gingen nun mehrere hin, um solche Stücke zu suchen.

Ich kam den zweiten Tag darauf in das Dorf, und liefs mir einen dieser Steine zeigen. Da ich einen Aërolith besitze, der mir aus Deutschland geschickt worden ist, so erkannte ich darin sehr bald einen solchen, da der deutsche Stein sich von diesem in nichts, als nur in einem feinern Korn und dichtern Gewebe unterscheidet. Ich liefs mich von dem Bauer, der den Stein hatte herabfallen sehen, an Ort und Stelle führen, hörte von ihm die Umstände, wie ich sie hier angegeben habe, und fand wohl noch 60 kleine Bruchstücke, von denen einige, die mit Erde bedeckt und von Feuchtigkeit

durchdrungen waren, sich leicht zwischen den Fingern zerdrücken liefsen.

Das Herabfallen der Aërolithen ist gewöhnlich mit Erscheinen einer Feuerkugel, begleitet; hier wurde keine wahrgenommen. Man sah eben so wenig Dunst und Rauch aus der Wolke, während der verschiedenen Detonationen entweichen. Man konnte mir weder die Höhe noch die Gestalt dieser Wolke angeben, weil sie wahrscheinlich sich durch nichts anders als durch ihre Farbe auszeichnete, welche einige, die sie gesehen hatten, mit dem Dunkelgrau des Rauchs von Stroh verglichen. So viel ist gewifs, dafs das Getöse aufhörte, so bald diese Steine herabgefallen waren.

Nach einigen Berichten scheint es, dafs in demselben Augenblick noch andere Steine in verschiedenen Richtungen herab geschleudert wurden; da sie sich aber nicht auffinden liefsen, so hat dieses nicht hinlänglich bewährt werden können. Nur ein einziges ziemlich beträchtliches Stück ist 7 bis 8 Tage darauf in einem Weinberge, 160 Meter von dem Orte, wo die andern herabfielen, gefunden worden. Ich habe alle Stücke, welche man aufgelesen hat, gewogen, und finde, dafs sie zusammen ein Gewicht von beinahe 4 Kilogramm haben.

Ohne Zweifel haben alle diese Stücke Einem Steine angehört, der noch bedeutend gröfser war und in der Luft zerplatzt ist. Ich besitze davon ein Stück, das beinahe 1 Kilogramm wiegt, und nur die Hälfte einer Ecke ist; und darnach läfst sich das

Gewicht des ganzen Steins auf wenigſtens 8 Kilogramm ſchätzen. Die Eigenſchwere deſſelben iſt, wie in allen Meteorſteinen, bedeutend, aber nicht in allen Stücken gleich, von denen einige dichter als die andern zu ſeyn ſcheinen. Auch zeigen ſich Verſchiedenheiten in der Färbung der Rinde, welche dieſe verſchiedenen Stücke bedeckt; auf einigen iſt ſie dunkelſchwarz, auf andern nur kaſtanienbraun. Je minder ſchwarz aber die Farbe iſt, deſto glatter und glänzender iſt im allgemeinen die Rinde, und umgekehrt; ſo daſs man in den ſchwärzeſten Rinden Erhabenheiten oder Blaſen (*des élévations ou soufflures*) wahrnimmt, welche ausſehen, als wären ſie durch ein plötzlich unterbrochenes Aufkochen erzeugt worden.

Ich habe vergeſſen anzugeben, daſs einige Leute aus Chaſſigny und den benachbarten Orten, die an ruhigen Stellen auf der Erde ſaſsen, während der Detonationen den Stoſs eines Erdbebens gefühlt zu haben glauben; der Bauer, welcher den Stein herabfallen ſah, hat aber nichts der Art empfunden. Auch muſs ich noch bemerken, daſs ſich im Grunde des Lochs, das der herabfallende Stein ausgehöhlt hatte, ein Stück Lava, wie wir ſie in dieſem Lande haben, fand, welches auf den Gedanken führen könnte, der Aërolith ſey nur durch den Stoſs gegen dieſen feſten Körper zertrümmert worden. Daſs aber kein Aërolith in dem Loche geblieben iſt, vielmehr alle Stücke in 3 Fuſs [0,8 bis 1 Meter] Weite rund umher, in ſo kleine Stücke zerſtreut

worden ſind, ſcheint mehr dafür zu ſprechen, daſs er durch eine Exploſion als durch einen Stoſs zertrümmert worden ſey *). Mehrere kleine Stücke waren ziemlich tief in die Erde eingedrungen in dem Umfange (*le pourtour*) des Loches. Auch deutet der Rauch, den man im Augenblick des Fallens ſah, auf etwas mehr als auf ein bloſses Zerbrechen; nur iſt zu bewundern, daſs eine Exploſion die Bruchſtücke nicht weiter weggeſchleudert habe. Denn das Stück, welches man einige Tage nachher in einem Abſtande von mehr als 240 Schritt [160 Meter] fand, kann nicht ſeit dem Fallen und durch eine Exploſion dahin geſchleudert worden ſeyn, ſondern ſcheint mir vielmehr zu gleicher Zeit mit dem in ſo viele Stücke zertrümmerten Stein dorthin herabgefallen zu ſeyn.

*) Dieſer Meinung möchte ich nicht beitreten; vielmehr iſt das ganze Vorkommen ſo, wie es ſeyn muſs, wenn ein ſpröder Stein mit groſser Geſchwindigkeit auf einen ſo ſchwer als Baſalt zerſprengbaren, der auf feſtelltem Boden liegt, aufſällt. Seine Bewegung wird plötzlich aufgehoben, oder er prällt ſelbſt zurück, und dabei zerſpringt er nach allen Richtungen umher, während ſeine ganze Bewegung in den Stein übergeht, gegen den er ſtieſs, und dieſer, nicht er, in den Boden einſinkt. Der umher ſich verbreitende dicke Rauch war wahrſcheinlich zu Staub zertrümmerter Baſalt der Oberfläche, und des zerſpringenden Meteorſteins. War die Geſchwindigkeit des Herabfallens zu klein, um aus der Luft am Tage ſichtbares Feuer auszupreſſen, ſo konnte der Stein das Anſehen einer Feuerkugel nicht annehmen. *Gilb.*

V.

Analyse eines dem Institute vom Dr. Pistollet überschickten Bruchstücks dieses Meteorsteins,

von

VAUQUELIN.

Die *äußeren Kennzeichen* dieses bei Langres herabgefallenen Meteorsteins sind folgende:

Farbe: stark braun, innerlich perlgrau.

Textur: körnig, zersplittert (*étonnée*) und zerrissen (*brisée*) nach allen Richtungen.

Härte: sehr gering, da der Stein sich äußerst leicht zerbröckeln läßt.

Ansehen: glänzend und wie gefirnißt.

Klang: keinen, obgleich der Stein gefrittet zu seyn scheint. Er hat nicht die Trockenheit, Dürre, Sprödigkeit und den Schrei des Glases, das man zerstößt, er zeigt sich vielmehr weich, und nicht widerstrebend unter dem Pistill, der ihn leicht und ohne Geräusch zerkleinert.

Magnetismus. Auf die Magnetnadel wirkt die Masse des Steins selbst nicht; wohl aber setzt die Kruste, mit der er bedeckt ist, die Nadel ein wenig in Bewegung, welches beweist, daß die Kruste Eisenoxyd enthält.

Mit den Säuren wird er gallertartig, woraus

sich schliefsen läfst, dafs die Kieselerde in ihm an einen andern Grundstoff gebunden ist.

Chemische Zerlegung.

Ich glaube wenigstens im Allgemeinen den Weg angeben zu müssen, den ich bei dieser Analyse eingeschlagen bin.

Es wurden 10 Gramme des Meteorsteins zu einem feinen Pulver zerrieben, und mit verdünnter Schwefelsäure übergossen. Dieses löst sich ohne Aufbrausen und ohne Bewegung, nur unter Entbindung von Wärme, jedoch nicht ganz auf, indem ein graues Pulver zurück bleibt, das ungefähr den zehnten Theil der Masse ausmacht, und, auch wenn man Wärme zu Hülfe nimmt, sich in der Säure nicht auflöst. Die verdünnte Schwefelsäure, welche beinahe so weifs als Wasser war, blieb auch nach dem Auflösen so gut als farbenlos.

Schon in diesem Verhalten unterscheidet sich der Chassigny'er Meteorstein von allen andern; denn diese entbinden beim Auflösen in schwacher Schwefelsäure oder in Salzsäure insgesammt Wasserstoffgas, das zum Theil schwefelhaltig ist, und geben eine stärker grüne Auflösung als das Eisen. Unser Meteorstein kann also *erstens* kein Eisen im metallischen Zustande enthalten, wie das auch die Magnetnadel anzeigte, und *zweitens* keinen Nickel, der, wie bekannt, grüne Auflösungen giebt, und vom Magnete angezogen wird.

Nachdem der unaufgelöste Rückstand durch Fil-

triren von der Auflöſung getrennt und gehörig gewaſchen worden war, wurde die Flüſſigkeit bis zur Trocknifs abgedampft, wobei ſich gegen Ende eine durchſichtige Gallerte durch das Abſcheiden der *Kiefelerde* bildete. Nach dem Waſchen und Trocknen wog dieſe 3,05 Gramme.

Die Flüſſigkeit, welche nun noch Magneſia und Eiſen enthalten mufste, wurde wieder bis zur Trocknifs abgedampft, und der Rückſtand wenigſtens ½ Stunde lang geglüht, wobei er roth wurde. Ich übergofs ihn nun mit Waſſer, um die ſchwefelſaure Magneſia aufzulöſen, und filtrirte, um das rothe Eiſenoxyd abzuſondern. Die ſchwefelſaure Magneſia mufste ich aber drei Mal abdampfen und kalciniren, um alles ſchwefelſaure Eiſen völlig von ihr zu trennen. Nachdem ich alles dabei erhaltene *Eiſenoxyd* geſammelt und getrocknet hatte, wog es 3,1 Gramme; es war von ſehr lebhaftem Roth.

Die ſchwefelſaure Magneſia wog nach dem Reinigen und Kalciniren 8,7 Gramme, und in dieſen ſind ungefähr 3,2 Gr. *Magneſia* enthalten. Jenes Salz war nun ziemlich weifs, ſehr auflöslich in Waſſer, hatte den dem natürlichen Bitterſalz eigenen bittern Geſchmack, und ſchien rein zu ſeyn. Um mich indeſs zu überzeugen, daſs es keinen Nickel oder ein anderes Metall enthalte, brachte ich ſchwefel-waſſerſtoffſaures Kali hinein. Es erfolgte nur eine ſehr unbedeutende Veränderung der Farbe, welche ich geneigter bin, einer Spur von Mangan

als Nickel zuzuſchreiben, die aber in beiden Fällen viel zu gering war, um wägbar zu ſeyn.

Die Schwefelſäure hatte alſo aus dem Meteorſtein mehr nichts aufgelöſt, als Magneſia, Kieſelerde und Eiſen.

Ich unterſuchte nun den in Schwefelſäure unauflöslichen Rückſtand des Meteorſteins. Mit der Loupe betrachtet, ſchien er aus zwei verſchiedenen Körpern zu beſtehen, aus glänzenden weiſsen und aus ſchwarzen Theilen, aus deren Vermengung ein Schiefergrau entſtand. Da die Säuren auf ſie nicht wirkten, ſo glühte ich ſie mit dem Doppelten ihres Gewichts an Kali. Als die Maſſe nach dem Schmelzen erkaltet war, hatte ſie eine grünlich gelbe Farbe, und als ſie im Waſſer zerrührt wurde, färbte ſie dieſes ſchön gelb, wodurch die Gegenwart von *Chromium* auſser Zweifel geſetzt wird. In der That gab ſalpeterſaures Queckſilber, das hinein getröpfelt wurde, einen ſchönen orangerothen Niederſchlag. Ich wiederholte das Waſchen mit neuem Waſſer ſo lange, bis dieſes ſich nicht mehr färbte. Den Rückſtand behandelte ich darauf mit Salpeterſäure.

Auch alles das farbige Waſſer ſättigte ich mit Salpeterſäure, rauchte es dann bis zur Trocknifs ab, und brachte über den Rückſtand wieder Waſſer. Das ſalpeterſaure Kali und die *Chromſäure* löſten ſich in dieſem auf, und es blieb *Kieſelerde* zurück, die ich der folgenden beifügte.

Von dem mit Salpeterſäure behandelten Rückſtande wurde der gröſste Theil von dieſer Säure aufgelöſt; nur ein kleiner ſehr dunkelgrauer Rückſtand blieb, der 0,1 Gramme wog, und reines metalliſches *Chromium* zu ſeyn ſchien, da er den Borax, mit welchem er geſchmolzen wurde, ſchön grün, wie das gewöhnliche Chromium färbte. Der Magnet zog ihn nicht an, daher dieſes Chromium wahrſcheinlich nicht mit Eiſen verbunden war. — Die ſalpeterſaure Auflöſung wurde ſorgfältig abgeraucht, und was zurück blieb, in Waſſer und etwas Salpeterſäure wieder aufgelöſt, wobei ein weiſses Pulver zurück blieb, welches *Kieſelerde* war, die zuſammen mit der vorigen 0,38 Gramme wog. In der Auflöſung fand ſich bei ſorgfältiger Unterſuchung nichts als *Eiſen* und nicht ein Atom Nickel.

Dieſen zerlegenden Verſuchen zu Folge enthält der bei Langres herabgefallene Meteorſtein

	in 10 Grammes		alſo in 100 Theilen
Kieſelerde	3,39 Gr.	;	33,9 Th.
Eiſenoxyd	5,10	-	51 -
Magneſia	3,20	-	32 -
Metalliſches Chromium	0,2	-	2 -
	9,89	-	98,9 -

Es finden ſich alſo in dieſem Meteorſteine *weder* Schwefel, *noch* Nickel, *noch* metalliſches Eiſen, welche bisher in allen Aërolithen gefunden worden ſind. — Ein Theil der *Kieſelerde* iſt demſelben

blos eingemengt, ſandartig; der gröſste Theil aber iſt mit der Magneſia, wahrſcheinlich auch mit dem Eiſenoxyde innig verbunden, weil dieſer Theil ſich zugleich mit ihnen in der Schwefelſäure auflöſt. — An *Magneſia* enthält dieſer Meteorſtein verhältniſsmäſsig noch ein Mal ſo viel, als alle bisher zerlegten; wahrſcheinlich iſt das die Urſach, daſs er ſanfter anzufühlen iſt, als die andern. — Das *Chromium* findet ſich in ihm in gröſserer Menge als gewöhnlich, und im metalliſchen Zuſtande, hat alſo der oxygenirenden Einwirkung widerſtanden, durch welche alles Eiſen verbrannt worden iſt. — Der Schwefel, war er urſprünglich vorhanden, iſt wahrſcheinlich entwichen, während das Eiſen brannte, durch welche Urſach dieſes auch bewirkt werden mochte. — Die gänzliche Abweſenheit von *Nickel* iſt um ſo merkwürdiger, da man, ſo viel ich weiſs, bis jetzt in allen Meteorſteinen Nickel gefunden hat.

VI.

Neue Analyse des Pallas'schen sibirischen Eisens, zur Bestätigung eines gemeinschaftlichen Ursprungs desselben mit den Meteorsteinen,

von

LAUGIER in Paris.

(Im Auszuge aus einer Vorles. in der Pariser Akad. der Wiss. gehalten den 14. April 1817.) *)

Wenn wirklich Eisen, welches man für meteorisches hält, einerlei Ursprung mit den Meteorsteinen hat, wie man daraus schliefst, dafs jenes, wie dieses, Nickel enthält, so müfsten sich wohl auch Spuren der andern Körper, welche in den Meteorsteinen das Eisen begleiten, in dem für meteorisch gehaltenen Eisen auffinden lassen, zum Beispiel Chromium, welches Herr Laugier zuerst in den Meteorsteinen nachgewiesen hat. Diese Ueberlegung veranlafste Herrn Laugier, eine neue Analyse des Pallas'schen sibirischen Eisens zu unternehmen, und dabei vorzüglich nach Chromium zu suchen.

*) Nach Herrn Gay-Lussac's *Ann. de Chim. et de Phys.* t. 4. frei dargestellt von *Gilbert*.

Er nahm zu seiner Analyse etwas von dem Stücke Pallas'schen Eisens, welches sich in der Mineraliensammlung des in dem Pflanzen-Garten aufgestellten naturhistorischen Museums findet, und zwar etwas von der dichtesten Stelle, wo sich die wenigsten Höhlungen zeigten. Nachdem er davon durch mechanische Mittel das an der Oberfläche befindliche Eisenoxyd und den anhängenden Olivin möglichst abgesondert hatte, übergoss er 5 Gramme dieses Eisens mit verdünnter Salzsäure. Ein starker Geruch nach Schwefel-Wasserstoff, der sich sogleich verspüren liess, überraschte ihn, und veranlasste ihn, das sich entbindende Gas durch eine Auflösung von essigsaurem Blei durchsteigen zu lassen. Es bildete sich nun in dieser Auflösung Schwefel-Blei. In der Röhre, die er dabei gebraucht hatte, fand sich Schwefel abgesetzt, und in dem Rückstande entdeckte er noch 0,13 Gramme Schwefel. Zusammen genommen fanden sich so 0,26 Gr. Schwefel, welches auf 100 Theile des genommenen Eisens etwas mehr als 5 Theile *Schwefel* beträgt. Ein Fund, den er keineswegs erwartet hatte, da keiner der Chemiker, die vor ihm das Pallas'sche Eisen analysirt haben, angiebt, dass er Schwefel in diesem Eisen gefunden, oder, dass er einen Verlust bei einer Analyse gehabt habe.

Die vollständige Analyse gab Herrn Laugier in 100 Theilen Pallas'schen Eisens folgendes:

Eisenoxyd	68,2	Theile
Kieselerde	16	–
Magnesia	15	–
Schwefel	6,2	–
Nickel	5,2	–
Chromium	0,5	–
Verlust	3	–
	115,1	–

Die Gewichtzunahme in der Analyse rührt von dem Sauerstoff her, welchen das Eisen während derselben einschlürfte. Herrn Gay-Lussac's Bestimmung des Mischungs-Verhältnisses des rothen Eisenoxyds zu Folge, hätte diese Gewichts-Vermehrung 20 Procent betragen müssen, wäre nicht schon ein Theil des Eisens in der Masse oxydirt gewesen, bevor die Salzsäure darauf einwirkte *).

Ein halb Procent Chromium ist freilich nur sehr wenig, aber auch die Meteorsteine enthalten davon nur 1 Procent. Es kommt hierbei nicht so wohl auf die Menge, als überhaupt auf die Gegen-

*) Herr Laugier scheint hier folgendermaßen zu rechnen. Da 100 Theile des Pallas'schen Eisens, welche zu der Analyse genommen worden waren, zu 115,1 Theilen durch Oxydirung des Eisens geworden sind, so konnten anfangs nur 68,2 weniger 15,1 = 55,1 Theile Eisen vorhanden seyn; und da Eisen sich mit 42,5 Procent Sauerstoff vereinigen muß, um zu rothem Oxyd zu werden, so würden, wären diese 55,1 Theile regulinisches Eisen gewesen, über 21 Theile Sauerstoff erfordert worden seyn, um das Eisen in Oxyd zu verwandeln. *Gilb.*

wart des Chromiums an; sie vollendet den auf der Gegenwart von Nickel und Schwefel gegründeten Beweis, dafs die Meteorsteine und das Pallas'sche Eisen Erzeugnisse ähnlicher Phänomene sind. Herr Laugier hat dieses Chromium auf dem von ihm im Jahr 1806 bekannt gemachten Wege dargestellt *); und er bemerkt, dafs die geringe Menge desselben sich den Forschungen der andern Chemiker um so leichter entziehen konnte, da sie sich dabei der Säuren und nicht der Alkalien bedient haben, und ihre Arbeiten älter sind, als die Entdeckung von Chromium in den Meteorsteinen.

Nicht so leicht scheint es ihm zu seyn, zu erklären, wie ihnen der Schwefel habe entgehen können, der 5 Procent des Pallas'schen Eisens ausmacht, und für den sie nicht ein Mal einen Verlust in ihren Analysen angegeben haben **). Ihren Zerle-

*) Siehe diese *Annal.* Jahrg. 1806, B. 24. S. 377. *Gilb.*

**) Ich würde glauben, Herr Laugier sey auf eine Stelle in dem Pariser Stücke Pallas'schen Eisens getroffen, wo die olivinartige steinige Masse in höchst kleinen Körnern dem Eisen eingemengt gewesen sey, würde hierdurch die Anwesenheit des Schwefels, der unstreitig als Magnetkies vorhanden war, erklärt; und hätten nicht, zu Folge der Analyse, diese steinigen Theile die volle Hälfte der zerlegten 5 Gramme betragen müssen. Sollte vielleicht Magnetkies stellenweise dem Eisen eingesprengt seyn, und hat vielleicht Herr Laugier sich des Magnets bedient, um aus der zerkleinerten Masse das Eisen auszuziehen, und dabei viel Olivintheile mit erhalten, die der Magnet vielleicht ebenfalls anzieht?

gungen zu Folge ſollte das ſibiriſche Eiſen einzig und allein aus Eiſen und Nickel beſtehen; die Menge des letztern ſchätzten einige auf 1½ Procent, andere höher.

Es enthält alſo nach Herrn Laugier das ſibiriſche Eiſen zwei Körper mehr, als man bisher darin wahrgenommen hatte, nämlich Schwefel und Chromium. Durch ihre Gegenwart wird die Wahrſcheinlichkeit eines meteoriſchen Urſprungs dieſes Eiſens noch vermehrt, welchen man ſchon zu Folge des Gehalts dieſer Eiſenmaſſe an Nickel vermuthet hatte.

Klaproth hat, wie er ausdrücklich anführt (Beitr. B. 4. S. 190.) bei dem Auflöſen des von allen ſteinartigen Eiſenmengungen völlig freien Agramer Meteor-Eiſens in Salzſäure, vom Schwefel-Waſſerſtoff nichts verſpürt; eben ſo wenig bei ähnlicher Behandlung des Mexikaner Gediegen-Eiſens. Es iſt zu wünſchen, daſs genau arbeitende Chemiker Herrn Laugier's Analyſe mit verſchiedenen Stücken Pallas'ſchen Eiſens prüfend wiederholen. *Gilb.*

VII.

Betrachtung zweier Kurven, die auf ähnliche Art, wie die Ellipse und Hyperbel entstehen;

von dem

Direktor VIETH in Dessau.

Wenn von zwei festen Punkten aus mehrere Paare von Linien nach andern Punkten gezogen werden, so bilden sich Dreiecke, welche alle die gerade Linie zwischen jenen zwei festen Punkten zur Grundlinie haben, und deren Schenkel unzählig verschiedene Lagen und Grösen haben können. In so fern durch die Spitzen dieser Dreiecke eine Linie, gerade oder krumm, gezogen wird, nennen wir die beiden Schenkel, die *Vectoren* dieser durch die Dreiecksspitze bestimmten Linie. Irgend ein Gesetz für die Grösse der beiden Schenkel jedes Dreiecks, bestimmt die Gestalt der Linie, welche durch die Spitze geht. Zwei solche Gesetze stellen uns die Kegelschnitte *Ellipse* und *Hyperbel* dar. Das Gesetz, die *Summe* der beiden Dreiecksschenkel oder Vectoren soll immer sich gleich bleiben, giebt die *Ellipse*. Das Gesetz, der *Unterschied* der beiden,

Schenkel soll immer derselbe bleiben, giebt die *Hyperbel.*

Dabei ist es nun sehr natürlich auf den Einfall zu gerathen: was für Linien entstehen denn für andere Gesetze? z. B. für die beiden, die sich gleich zunächst anbieten; nämlich *erstlich: das Produkt der beiden Vectoren, als Factoren, soll gleich bleiben;* und *zweitens: der Quotient, oder das Verhältniss derselben soll constant seyn.*

Da der Einfall so natürlich ist, so habe ich ihn vielleicht nicht zuerst, aber doch von selbst; ich erinnere mich nämlich nicht, irgendwo etwas davon gefunden zu haben, und habe zu wenig Zeit, um darnach zu suchen. Ich nehme also die Betrachtung vor, als ob sie neu wäre, und ohne die Absicht, den Gegenstand zu erschöpfen.

Ich suche also zuerst: *welche Linie daraus entsteht, wenn das Produkt der beiden Vectoren constant bleibt.*

Für den Fall, wo beide Vectoren einander gleich sind, ist das Produkt ein Quadrat, dessen Wurzel ich den *mittlern Vector* nenne und durch r bezeichne. Allgemein bezeichne ich die Vectoren durch v und w; jener soll der seyn, der von dem festen Punkte, Brennpunkte F, dieser der, welcher von dem Brennpunkte G ausgeht. Das Produkt oder Rechteck vw soll also immer gleich r^2 seyn.

Um die zusammengehörigen Vectoren zu finden, errichte ich (Taf. II. Fig. 1.) eine Linie FN senkrecht auf eine Basis, und mache FN gleich dem gegebenen

mittlern Vector $= r$, und beschreibe aus F und aus beliebigen seitwärts von F liegenden Punkten 1, 2, 3, Halbkreise, indem ich den Zirkel immer bei N eröffne, so schneiden diese auf der Basis die zusammengehörigen Vectoren ab. So gehören z. B. zusammen, zuvörderst die beiden gleichen Vectoren FJ und FE, so ferner FK und FL u. s. w., endlich FA und FB. Wie diese letzten beiden sich bestimmen, wird sich bald in der Folge zeigen.

Dass die Vectoren so dem Gesetze gemäss genommen werden, ist aus der bekannten Gleichung des Kreises klar, indem so wohl $JF.FE$ als $KF.FL$, als endlich $AF.FB, = FN^2$, also überall $vw = r^2$ ist.

Beschreibt man nun zuerst mit den beiden gleichen Vectoren FJ und FE Fig. 1., über der gegebenen Grundlinie FG Fig. 2. das Dreieck FDG, sodann mit KF und FL Fig. 1. das Dreieck FMG Fig. 2, und so fort links und rechts und oben und unten, so erhält man die Ellipse, welche Fig. 2. darstellt, und die ich beliebiger Kürze wegen einstweilen *meine Ellipse* nennen will. Findet sich ein Anderer, der frühere Ansprüche hat, so trete ich sie ab: das kann einem Weltumsegler mit einem Eilande begegnen, warum nicht auch einem Geometer mit einer Eilinie.

Auf das Erschöpfen noch ein Mal ausdrücklich verzichtend, suche ich nur ein Paar Haupteigenschaften meiner Ellipse. Ich nenne die grosse Halbachse $CA = a$, die kleine Halbachse $CD = b$ die Excentricität $CF = e$. Zuerst also die Aufgabe:

c. Wenn der mittlere Vector r und die Excentricität e gegeben sind, die kleine und grosse Achse zu finden.

Zuvörderst ist sogleich für die kleine Halbachse $b^2 = r^2 - e^2$. Dass also e kleiner als r seyn müsse, versteht sich von selbst. Uebrigens kann man auch schreiben $b^2 = (r+e)(r-e)$. In Fig. 1. ist $CJ = r+e$ und $CE = r-e$, also CD die kleine Halbachse, wenn nämlich CF die Excentricität ist.

Für die grosse Halbachse ergiebt sich der Ausdruck aus der Gleichung $v w = r^2$. Da nämlich diese Gleichung für jeden Punkt dieser Ellipse, also auch für den Scheitelpunkt A gilt, wo $w = GA = CA + CG = a + e$, und $v = FA = CA - CF = a - e$ ist, so ist für diesen Punkt A, $vw = a^2 - e^2 = (a-e)(a+e)$. Also $a^2 - e^2 = r^2$ oder $a^2 = r^2 + e^2$. Daher ist in Fig. 1, wo $FN = r$, $FC = e$ ist, die Hypothese CN die grosse Halbachse, und der damit beschriebene Halbkreis hat einen Durchmesser AB, der die grosse Achse darstellt. Nur zwischen F und C Fig. 1. braucht man also Mittelpunkte zu den Halbkreisen zu nehmen, welche die zusammengehörigen Vectoren abschneiden sollen. Alle ausser diesen Gränzen würden unnütz seyn, weil die Abschnitte, welche sie geben, nicht als Vectoren dienen können, da sich nicht mehr Bogen aus F und G Fig. 2. damit beschreiben lassen, die sich schneiden könnten.

Umgekehrt: *Wenn grosse und kleine Achse gegeben sind, den mittlern Vector und die Excentricität zu finden.*

Es ist nach Obigem $a^2 = r^2 + e^2$ also $e^2 = a^2 - r^2$

Ferner ist $b^2 = r^2 - e^2$ also $e^2 = r^2 - b^2$

Folglich $a^2 - r^2 = r^2 - b^2$

und $a^2 + b^2 = 2r^2$

also $r^2 = \frac{a^2 + b^2}{2}$

So ist ferner $r^2 = a^2 - e^2$

und auch $r^2 = b^2 + e^2$

folglich $a^2 - e^2 = b^2 + e^2$

und $a^2 - b^2 = 2e^2$

also $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{2}$

Wie hieraus die Zeichnung zu machen sey, zeigt die untere Hälfte der Figur 2.

Nämlich erstlich, um den *mittlern Vector* r zu finden, mache man die Linie AB gleich der gegebenen grosen Achse; ziehe senkrecht durch deren Mitte die kleine Achse, so dass CD die eine Hälfte und CE die andere wird; ziehe die Hypothenuse AE, und beschreibe über diese einen Halbkreis und in denselben die Sehnen von 90 Grad AR und ER, so ist eine solche Sehne der mittlere Vector. Denn es ist $AR^2 = \frac{1}{2} AE^2 = \frac{1}{2}(AC^2 + CE^2)$.

Um zweitens die Eccentricität zu finden, kann man entweder, nachdem der mittlere Vector r gefunden ist, mit diesem aus D einen Kreisbogen beschreiben, der die grose Achse in F und G als den beiden Brennpunkten schneidet, da dann $CF = CG$ die Eccentricität ist; oder ohne r gefunden zu haben, kann man den obigen Ausdruck $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{2}$

so konstruiren: Man beschreibe über $CB = a$ einen Halbkreis, trage in denselben die kleine Halbachse in CS, ziehe die übrige Sehne BS, beschreibe wieder über dieser einen Halbkreis, und trage in diesen die Sehnen von 90 Grad SQ und BQ. Eine solche Sehne ist $= e$. Denn es ist

$$SQ^2 = \tfrac{1}{2}\,BS^2 = \tfrac{1}{2}\,(CB^2 - CS^2) = \tfrac{1}{2}\,(AC^2 - CL^2)$$

Dritte Aufgabe. *Eine Gleichung für Abscissen vom Mittelpunkte und Ordinaten zu finden.*

Es sey $CP = z$. Nun ist $FM^2 = PM^2 + PF^2$, das ist $\varrho^2 = y^2 + (e-z)^2$; und so auch $GM^2 = PM^2 + GP^2$, das ist $w^2 = y^2 + (e+z)^2$.

Es ist ferner $vw = r^2$, also $\varrho^2 w^2 = r^4$,

das ist $(y^2 + (e-z)^2)\,.\,(y^2 + (e+z)^2) = r^4$.

Also $y^4 + ((e+z)^2 + (e-z)^2)\,.\,y^2 + (e+z)^2\,.\,(e-z)^2 = r^4$,

das ist $y^4 + 2\,(e^2 + z^2)\,y^2 + (e^2 - z^2)^2 = r^4$,

oder $y^4 + 2\,(e^2 + z^2)\,y^2 = r^4 - (e^2 - z^2)_2$.

Also $y^4 + 2\,(e^2+z^2)\,y^2 + (e^2+z^2)^2 = r^4 - (e^2-z^2)^2 + (e^2+z^2)^2$

das ist $(y^2 + e^2 + z^2)^2 = r^4 + 4\,e^2\,z^2$

also $y^2 + e^2 + z^2 = \gamma(r^4 + 4\,e^2\,z^2)$

und $$y^2 = \gamma(r^4 + 4\,e^2\,z^2) - (e^2 + z^2).$$

Für den Parameter ist $z = e$, wenn wir also den Halbparameter FH (Fig. 2.) durch p bezeichnen, so ist $p^2 = \gamma(r^4 + 4\,e^4) - 2\,e^2$.

Ohne mich hier auf weitere Entwickelungen einzulassen, stelle ich nur noch ein Paar Vergleichungen zwischen meiner Ellipse und der gewöhnlichen an.

Bei der gemeinen Ellipse ist die grosse Halbachse dem mittlern Vector gleich $a = r$, bei der meinigen aber ist $a = \sqrt{r^2 + e^2}$, also bei gleichem

mittlern Vector und gleicher Eccentricität (alſo bei gleicher kleinern Achſe) iſt meine Ellipſe länglicher als die gemeine.

Bei der gemeinen Ellipſe iſt $r = a$, bei der meinigen $r = \sqrt{a^2 - e^2}$, alſo bei gleicher groſsen Achſe und Eccentricität iſt der mittlere Vector, und ſo dann auch die kleine Achſe $= \sqrt{r^2 - e^2}$, bei meiner Ellipſe kleiner als bei der gemeinen.

Bei der gemeinen Ellipſe iſt $e^2 = a^2 - b^2$, bei der meinigen aber iſt $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{2}$, alſo bei gleicher groſsen und kleinen Achſe iſt die Eccentricität der meinigen kleiner (die Brennweite alſo gröſser) als bei der gemeinen, und zwar verhält ſich die Eccentricität meiner Ellipſe zu der Eccentricität der gemeinen, wie $1 : \sqrt{2}$.

Ich betrachte jetzt die Linie, welche aus dem Geſetze entſteht, *daſs der Quotient der beiden Vectoren, oder Dreieckſchenkel, immer eine conſtante Gröſse ſeyn ſoll*, oder mit andern Worten: daſs die Vectoren immer gleiches Verhältniſs gegen einander haben ſollen. Wir werden dabei das Vergnügen haben, einen alten Bekannten erſcheinen zu ſehen, der Manchen durch ſeine vielleicht nicht erwartete Erſcheinung angenehm überraſchen wird. Es iſt nur ſchade, daſs man ſeinen Leſern beim ſchriftlichen Vortrage das Vergnügen der Ueberraſchung, was man ſeinen Zuhörer beim mündlichen Vortrage mit genieſsen laſſen kann, ſelbſt verderben muſs, indem man ihnen eine ſchon vollſtän-

dig gezeichnete Figur vor Augen legt. Das läſst ſich nun ein Mal nicht ändern, alſo zuvörderſt die Zeichnung der Figur.

Die Entfernung der beiden feſten Punkte F und G, von denen die Vectoren ausgehen ſollen, iſt gegeben. Man mache alſo in Fig. 3. die Linie FG, als gemeinſchaftliche Baſis aller Dreyecke, der gegebenen Entfernung gleich. Da blos das Verhältniſs der Vectoren beſtimmt iſt, ſo kann ihre abſolute Gröſse auch ſo klein werden, daſs ſie ſich *zwiſchen* den Punkten F und G berühren (wie bei der gemeinen Hyperbel), da dann beide zuſammen die Linie FG ausmachen.

Da nun allenthalben, alſo auch für dieſen Fall daſſelbe Verhältniſs Statt finden ſoll, ſo theilt man die Linie FG in dem gegebenen Verhältniſs der Vectoren in A.

Um die zuſammengehörigen Vectoren zu erhalten, wird folgende Zeichnungsmethode am bequemſten ſeyn.

Man beſchreibe mit GA einen Kreisbogen, trage in denſelben AF in AI als Sehne ein, ziehe durch G und I eine Linie GH, deren Länge wir für jetzt noch unbeſtimmt nehmen, beſchreibe immer aus demſelben Brennpunkte G mit beliebigen Halbmeſſern GH, GS, GQ, GM Kreisbogen, welche die beiderſeits verlängerte Baſis FG in D, T, R, F ſchneiden, ſo ſind eben jene Halbmeſſer und die Sehnen dieſer Bogen die zuſammengehörigen Vectoren, nämlich GH und HD, ſo auch GS und ST

so auch GQ und QR u. s. w. Mit den erstern Vectoren GH, GS, GQ u. s. w. sind die Bogen schon aus dem einen Brennpunkte G beschrieben, man nehme also die erwähnten Sehnen, setze den Zirkel in dem andern Brennpunkt F ein, und durchschneide jene Bogen. Z. B. man nehme ST, setze in F ein und durchschneide den Bogen ST in U; ferner nehme man die Sehne QR, setze in F ein, und durchschneide den Bogen QR in N u. s. w. Und so verfahre man unter und über der Achse DE, und links und rechts von der Mitte C, so erhält man die Punkte, durch welche man endlich die Linie ziehen kann, die dem ausgesprochenen Gesetze gemäs ist.

An dieser Linie fällt uns nun zuerst folgende Eigenschaft auf:

Da die Vectoren alle einerlei Verhältnis gegen einander haben, nämlich die, der Theile der Basis GA : FA, so folgt aus einer bekannten Eigenschaft der Dreiecke, *dass alle Linien vom Scheitel A nach beliebigen Punkten der Kurve, den Vectorenwinkel halbiren; AM* halbirt den Winkel FMG, so auch AN halbirt den Winkel FNG, und so bei allen übrigen.

Ferner sehen wir: dass zwei entgegen gesetzte und von einander abgesonderte Kurven entstehen, wie bei der gemeinen Hyperbel.

Ferner: wenn wir untersuchen, wie gros für eine dieser Kurven, z. B. für die zur Linken, der

Vector GD werden könne, so ergiebt sich folgendes:

Es ist zuvörderst klar, dass, so wie die beiden Vectoren *zwischen* F und G in A zusammentreffen können, sie auch *jenseits* F und G in der verlängerten Basis in D und E zusammentreffen werden, welches offenbar dann Statt findet, wenn man in dieser Achse zwei Linien GD und FD in dem gegebenen Verhältnifs der Vectoren nimmt. Jede der beiden Kurven wird also, nicht wie die gemeine Hyperbel unendliche Schenkel haben, sondern eine geschlossene Figur bilden.

Wenn nun also seyn soll

$$FA : GA = FD : GD$$

wo die beiden letzten Glieder unbekannt sind, so muss auch seyn

$$GA - FA : GA = GD - FD : GD$$

wo blos das letzte Glied unbekannt ist, weil $GD - FD = FG$ eine gegebene Gröfse ist.

Diesen gröfsten Vector in der Zeichnung zu bestimmen (um nicht unnützer Weise Vectoren zu suchen, die sich vielleicht nicht mehr erreichen), trage man FA aus I in IX, ziehe XF und damit parallel durch I eine Linie ID, so ist GD bestimmt. Nämlich es ist

$$GX : GI = GF : GD$$

das ist $GA - FA : GA = GD - FD : GD$

Nun noch folgende Eigenschaft. Für irgend einen beliebigen Punkt M ziehe man die Vectoren

FM und *GM* und trage *FM* in *MV*. Auch ziehe man von *V* nach *F* und von *M* nach den beiden Scheiteln *A* und *D*.

Da nun seyn soll

$$GM : PM = GD : FD$$

das ist $GM : VM = GD : FD$,

so ist *VF* parallel mit *MD*.

Es ist aber *FMV* ein gleichschenkliches Dreieck und *MA* halbirt den Winkel an der Spitze (nach Obigem), folglich ist *MA* senkrecht auf *FV*.

Da nun *FV* mit *MA* einen rechten Winkel macht, und *MD* mit *VF* parallel ist, so macht auch *MD* mit *MA* einen rechten Winkel, und folglich (hier haben wir den alten Bekannten) ist die Figur ein *Kreis* oder vielmehr ein Paar *Zwillingskreise*.

Ein Paar Aufgaben, die sich nach Obigem leicht auflösen lassen, sind folgende.

Die Standpunkte zu finden, von wo aus drei in gerader Linie liegende Objecte F, A, G unter gleichen scheinbaren Entfernungen von einander gesehen werden.

An einer gegebenen Grundlinie FG ist unter einem gegebenen Winkel eine Linie FM von noch unbestimmter Länge gesetzt. Man soll den Punkt M in dieser Linie bestimmen, wo die Schenkel FM, GM das gegebene Verhältniss haben.

Dessau den 30. Dec. 1817.

VIII.

Auszüge aus Briefen an den Prof. Gilbert.

1. Von Hrn C. L. Gärtner, Sekr. d. Wetterauiſchen Geſ. f. d. Naturk., den Guadelouper Anthropoliten betreffend.

Hanau den 26. Mai 1817.

Mit vielem Intereſſe habe ich in dem 52. Bande (Jahrg. 1816. St. 2.) Ihrer Annalen der Phyſik die Beſchreibung des zu Guadeloupe aufgefundenen Anthropoliten geleſen. Es drängten ſich mir dabei einige Betrachtungen über die Art der Entſtehung dieſes und ähnlicher Petrefakten auf, welchen ich eine Stelle in Ihren Annalen vergönnt zu ſehen wünſche.

Ich glaube nämlich aus der Natur der Verſteinerungs-Maſſe, aus den Umgebungen des Fundortes und aus den Bemerkungen der Herren König und Blumenbach mit Sicherheit ſchlieſſen zu können, daſs dieſe Art von Petrefakt noch heut zu Tage gebildet werde. Die Maſſe, welche hier verſteinerte, iſt ein Theil von einem Riffe, das zur Fluthzeit unter Waſſer geſetzt wurde; Riffe und Sandbänke ſind aber die Punkte, welche die Natur den Zoophyten und einer Menge von Cochylien zur Befeſtigung und zum Aufenthalt angewieſen hat. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs dieſe Geſchöpfe aus

den sich hier ansammelnden unreinen Auswürfen des Meers ihre Nahrung ziehen. Dieses vorausgesetzt, so wird ein durch die Wogen an diese Stellen gespühlter thierischer Leichnam, eingekeilt zwischen den Spitzen des Riffs zur Zeit der nächsten Ebbe etc., hier verweilen, und nachdem die weichen Theile verweft, oder durch Seegeschöpfe verzehrt worden, ein Gerippe zurücklassen, das allmählig denselben Einwirkungen unterliegen muss, durch welche Felsenriffe und Sandbänke nach und nach in Korallen- und Zoophyten-Riffe umgestaltet werden. Der in den Knochen enthaltene Leim und der phosphorsaure Kalk dürften, ersterer als Lockspeise, letzterer als von gleicher Basis mit den feinigen Erzeugnissen der Zoophyten und Conchylien, das häufigere Ansetzen dieser Geschöpfe um Substanzen thierischen Ursprungs, wie die Knochen, begünstigen, und somit den Akt der Umgebung mit Versteinerungs-Masse mehr beschleunigen, als eine bloße Felsenspitze. Dass der Ort, wo die Anthropoliten bei Guadeloupe gefunden werden, sich in Rücksicht der Natur des Bodens von dem auf Guadeloupe selbst so sehr unterscheidet, giebt dieser Ansicht noch mehr Wahrscheinlichkeit; denn während Grande-Terre nur eine feste, aus Madreporen- und Milleporen-Stückchen bestehende Oberfläche darbietet, erscheint Guadeloupe völlig als vulkanisches Erzeugniss. Uebrigens scheint mir die Entdeckung dieses Anthropolithen und die hier bemerkte Art seiner Entstehung, über deren Richtigkeit fernere

Unterſuchungen entſcheiden werden, für die Petrefaktenkunde bedeutende Aufſchlüſſe herbeizuführen. Unter andern dürfte daraus der Urſprung der Säugethier-Petrefakten erklärlich werden, welche, wie in den Kreidelagern um Paris, mit Ueberreſten von Seegeſchöpfen zugleich aufgefunden werden.

---

2. Von Herrn Stadtrichter Hinderſin.

(Erfahrungen von geſprungenen Jagdflinten, und eine Anfrage.)

Neuſtadt-Eberswalde (in d. Mittelm.) d. 26. Nov. 1817.

Die Aufſätze über das Steinſprengen mit Sandaufſatz in dem 5. Stück des gegenwärtigen Jahrgangs Ihrer Annalen (B. 56. S. 42. f.) veranlaſſen mich, Ihnen einige ſchon vor mehreren Jahren zu meiner Kenntniſs gekommne Erfahrungen von geſprungnen Jagdflinten mitzutheilen, weil es mir ſcheint, daſs Sie dazu beitragen können, zu entſcheiden, welche von den Erklärungen der Wirkung lockern Sandes als Aufſatz beim Sprengen mit Pulver, die richtige ſey.

1) Eine Jagdflinte zerſprang 3 bis 4 Zoll über der Schwanzſchraube. Der Lauf und Schaft waren unterwärts zerriſſen, aber unmittelbar oberhalb der beſchädigten Stelle war die ganze übrige Ladung im gehörigen Zuſammenhange ſitzen geblieben, doch der unterſte oder Pulverpfropf angefengt. Aus der Ausſage des Schützen, eines jungen, mit der Behandlung des Schieſsgewehrs noch nicht vertrauten Mannes, der eine ſtarke Beſchädigung der lin-

ken Hand erhielt, ging hervor, dafs er den Pulverpfropf nicht tief genug hinein getrieben hatte, und dafs dieser wahrscheinlich nicht bis auf das Pulver selbst herabgekommen war. Die Flinte, mit der er unmittelbar vorher schon geschossen hatte, gehörte einem andern, und war nicht rein gemacht worden, daher der etwas starke Pulverpfropf in dem sehr verschleimten Laufe sich so schwer treiben liefs, dafs er geglaubt hatte, er sitze auf dem Pulver schon fest, welches genau zu prüfen, er sich während der fortdauernden Klapperjagd die Zeit nicht nahm. Diese Vermuthung bestätigte sich, als man die Länge des Laufs über dem Pulverpfropfe mit der Länge des Ladestocks und demjenigen Theile desselben verglich, welcher nach der Angabe des Schützen über dem Pulverpfropfe noch aufserhalb der Mündung herausgeragt hatte. Das Pulvers konnte er nicht zu viel genommen haben, weil er sich eines Pulvermaafses bedient hatte.

2) Eine Jagdflinte zersprang ohngefähr in der Mitte des Laufs. Unmittelbar über der zersprungenen Stelle fand sich ein sehr leichter und nur lose eingesetzter Pfropf von weichem Papier, worin noch einige Schrotkörner safsen; der übrige Theil der Ladung war durch die zersprengten Wände des Laufs weggegangen, ohne den Schützen zu beschädigen, welcher nur eine sehr heftige Contusion von der Kolbe des Gewehrs bekam. — Hiervon liefs sich keine andere Ursach finden, als dafs bei schrägem Tragen der Flinte unter dem Arme, mit der Mün-

dung herabwärts, der nur lose auf das Schrot gedrückte Papierpfropf durch die Schwere des Schrots, in dem vollkommen reinen und spiegelglatten Laufe war vorgeschoben worden, welches in ganz glatten Läufen leicht geschieht, weil gewöhnlich auf das Schrot nur ein leichter Pfropf aufgedrückt wird.

3) Bei einer Jagdflinte wurde man nach dem Schusse unweit der Mündung einige längliche Risse in dem Laufe gewahr; der Schütze hatte von der Kolbe einen heftigen Schlag gegen die Backe bekommen. Er war vorher im Gehen gestolpert, und hatte dabei die Mündung des Laufs gegen den Erdboden gestofsen und ihn dadurch mit einem Pfropf nassen Sandes verstopft, welchen Er zwar mit seinem Finger gröfstentheils wieder herausgenommen hatte, woran aber doch noch ein Theil, den Er mit dem Finger nicht abreichen, auch nicht ausschütteln können, an den Wänden des Laufs sitzen geblieben war. Er hatte gemeint, dieses habe nichts zu bedeuten. Nach dem Schusse fand sich dieser Sandpfropf nicht mehr vor.

Ich habe mir diese Erscheinungen folgender Gestalt zu erklären gesucht: Wenn die unter sich und mit der Stärke des Laufs in gehörigem Verhältnifs stehende Ladung an Pulver und Blei fest zusammen hängt, besonders keine Luft zwischen dem Pulver und der übrigen Ladung geblieben ist, und wenn der Ladung in dem Laufe kein Hinderniss entgegen steht, so wird der Schufs mit Leichtigkeit durch die Elasticität der aus dem entzündetem Pul-

ver sich entwickelnden Luft fortgeschoben, und aus der Mündung des Laufs mit einer Kraft herausgetrieben, welche der nach und nach vermehrten Luftentwickelung angemessen ist. Dieses geschieht zwar mit einer für uns nicht messbaren Geschwindigkeit, aber dennoch in einer Folge von verstärkten Momenten der Kraft und Geschwindigkeit, und zwar nothwendig in der Richtung nach der Mündung des Laufs zu, weil unter obigen Voraussetzungen die über dem Pulver befindliche Ladung ungleich weniger Widerstand, als die Wand des Gewehrs leistet. Wenn sich aber über der Ladung in einiger Entfernung von derselben, noch ein Pfropf, er sey von welcher Masse er wolle, befindet, so entsteht, indem die Ladung diesen Pfropf berührt, ein augenblicklicher Aufenthalt der vorwärts treibenden Wirkung des Pulvers. In diesem Momente wird die sich noch immerfort in verstärktem Grade entwickelnde Kraft, welche bis dahin immer nur dem Forttreiben des Widerstandes angemessen war, überschüssig, und sie muss nunmehr seitwärts auf die Wände des Gewehrs, worin sie eingeschlossen ist, zurückwirken. Denn die Luft, welche sich erst in dem Momente des Aufenthalts entwickelt und bis dahin nicht mit in Wirksamkeit war, wirkt nunmehr, vermöge ihrer Elasticität, nach allen Richtungen, erhält aber in eben dem Momente durch den Anstoss, welchen die vorher wirksame Luftmasse erlitt, die Richtung rück- und seitwärts; diesem Zuge folgt ebenfalls, vermöge der

Elaſticität, die übrige Luftmaſſe, und ſo erfolgt der Ausbruch in den Wänden des Gewehrlaufs, wo dieſer die ſchwächſte Stelle hat.

Eben dieſes nun ſcheint mir der Fall zu ſeyn, wenn auf die Pulverladung lockerer Sand geſetzt wird. Denn liegt er gleich unmittelbar auf der Pulverladung, ſo macht er doch keinen zuſammenhängenden feſten Körper aus, welcher ungehindert fortgeſtoſsen werden kann, und er iſt dadurch weſentlich von einem eingekeilten oder feſtgeſtampften Pfropf verſchieden. Auch ſind die kleinen Sandtheilchen nicht elaſtiſch genug; könnte man eine Reihe elfenbeinerne Kugeln, die ſich einander berühren, auf das Pulver ſetzen, ſo würden dieſe den Widerſtand nicht leiſten, deſſen der lockere Sand fähig iſt. Die ganze Maſſe des Sandes erhält aber den Stoſs oder Druck nicht auf Ein Mal, ſondern dieſer wird von der untern Fläche derſelben nur nach und nach von einer Lage zur andern fortgepflanzt, und hierdurch entſteht derjenige momentane Aufenthalt, welcher die Wirkung der vorwärts treibenden Kraft unterbricht, und die Exploſion ſeitwärts hervorbringt. In ſo weit finde ich dieſe meine Anſicht nunmehr auch durch die Bemerkungen des Herrn Directors Prechtl im 7. Stück der Annalen beſtätigt; nur ſcheint es mir, daſs es zu dem Erfolge nicht nöthig ſey, anzunehmen, daſs der Sand, vermöge der gedachten Eigenſchaft, der auf ihn wirkenden Kraft einen undurchdringlichen Damm entgegen ſetze, ſondern es iſt vielleicht dazu

ſchon hinreichend, daſs die Bewegung der zweiten, dritten oder vierten Sandſchicht nur ſucceſſive mitgetheilt, und hierdurch nur ein augenblickliches Anhalten bewirkt wird. Dafür ſprechen die von mir angeführten Erfahrungen, beſonders die zweite, in welcher der ſehr loſe eingeſetzte und leichte Schrotpfropf, deſſen Widerſtand mit der auf ihn wirkenden Kraft gar nicht in Vergleich zu ſtellen iſt, allein ſchon zu dem Erfolge hinreichte.

Eine ſolche Thatſache nöthigt zu der Annahme, daſs es bei der ganz auſserordentlichen Geſchwindigkeit, mit welcher die Natur hierbei wirkt, nur auf ein augenblickliches kleines Hinderniſs, nicht auf eine der Kraft gleiche, oder ſie gar überwiegende Gegenkraft ankomme, um die Kraft nicht zu überwinden, ſondern ihr nur eine andere Richtung zu geben. Etwas Aehnliches ſcheint mir bei der bekannten Erſcheinung einer Exploſion und Zündung des Blitzes vorzugehen, an der Stelle, wo ſein Ableiter unterbrochen iſt; damit auch in Verbindung der Verſuch zu ſtehen, daſs ſich ein ſtarker Stock, der mit ſeinen Enden auf zwei hohl liegenden Thonpfeifen aufliegt, zerſchlagen läſst, ohne daſs die leichtzerbrechlichen Pfeifen beſchädigt werden, wenn man mit hinreichender Kraft und Geſchwindigkeit auf die Mitte des Stocks ſchlägt. Dagegen halte ich die von Herrn M. Diedrich im 5. Stück gegebene Erklärung der Sache, nicht für genügend. Denn wenn die Verſchiebung und Einklemmung der ungleich gebildeten Sandkörnchen

die Urſache der Erſcheinung wäre, ſo würde ſich aus Feuergewehren nicht ohne Gefahr und ohne häufiges Zerſprengen derſelben, mit gehacktem Blei oder mit kleinen Steinen ſchieſsen laſſen, welches doch nicht ſelten geſchiehet, ohne daſs mir wenigſtens je ein Fall bekannt geworden iſt, daſs das Gewehr dabei zerſprungen wäre.

Daſs ich mir als Laie hierüber keine entſcheidende Stimme anmaſse, verſteht ſich; blos weil die Sache einen bedeutenden praktiſchen Einfluſs hat, wollte ich Ihnen meine Erfahrungen und meine Muthmaſsung darüber zur Prüfung mittheilen. In dieſer Abſicht bemerke ich nur noch, daſs dem hier Erörterten zu Folge, es bei dem Steinſprengen am zweckmäſsigſten ſeyn dürfte, in dem Bohrloche einen Zwiſchenraum zwiſchen der Pulverladung und dem Sandaufſatze zu laſſen, und in dieſer Abſicht den Sandaufſatz mit einer eingeklemmten Unterlage zu verſehen, welche, wenn ſie von Holz oder Kork gemacht würde, ſehr leicht ſeyn und ohne alle Gefahr des Explodirens eingeſchoben werden könnte. Vielleicht wirkt bei einer ſolchen Vorrichtung, wie in dem oben erzählten erſten Falle, die den Zwiſchenraum ausfüllende atmoſphäriſche Luft, mit der ſich das entwickelnde Gas vermiſcht, mit dazu, daſs die Kraft eine andere Richtung bekommt.

Erlauben Sie, daſs ich dieſem noch eine Anfrage über ein anderes Räthſel, welches uns die Natur aufgiebt, beifüge. Bekanntlich ſchlagen *Stan-*

genbohnen und die *Convolvulus-Arten* ihre Ranken von der Rechten zur Linken [nach vorn herum gerechnet], oder von Weſt nach Oſt [durch Süd], um die Stange. Thäten dies alle übrigen Rankengewächſe, ſo würde ſich vermuthen laſſen, daſs der gemeinſchaftliche Grund davon in der eben dieſe Richtung nehmenden Bewegung der Erde liege. Nun rankt ſich aber der *Hopfen* gerade entgegengeſetzt von Oſt [durch Süd] nach Weſt. Dieſe auffallende Verſchiedenheit muſs in gewiſſen Eigenthümlichkeiten der genannten Gewächſe gegründet ſeyn; iſt ſie vielleicht von einem oder dem andern Naturforſcher ſchon ausgemittelt worden?

---

5. Von Herrn Regierungsrath le Plat.

(Beobachtung einer Waſſerhoſe. Sprengen mit Sandbeſetzung.)

Merſeburg im Februar 1818.

Die Beſchreibung einer *Waſſerhoſe*, von Herrn Howard, im 10. vorjährigen Stücke Ihrer Annalen der Phyſik, veranlaſst mich, Ihnen folgendes mitzutheilen.

Im Monat Juli des Jahres 1799 (den Tag kann ich nicht genau mehr angeben), habe ich Gelegenheit gehabt, eine ähnliche Waſſerhoſe zu beobachten. Ich befand mich damals, Nachmittags 4 Uhr, in etwa 28° 10′ der Länge und 53° 30′ nördlicher Breite auf freiem Felde, als ſolche bei warmer Gewitterluft und bedecktem Himmel, in einer Entfernung von einer Meile ſüdlich von mir ſichtbar wur-

de. Sie war trichterförmig und mit der Spitze nach unten gekehrt, und der obere Durchmeſſer betrug ungefähr 30 Sekunden oder ½ geographiſche Meile. Im Anfange bewegte ſie ſich drei Mal auf und nieder, wobei ſie ſich auch im Kreiſe zu drehen ſchien, und ungefähr ſo wie die von den Kindern aus Karten geſchnittenen und in die ausſtrömende Wärme einer Ofenröhre geſetzten Schlangen, nur mit der Spitze nach unten gekehrt. Dieſe zweite Bewegung war jedoch nicht genau zu erkennen, theils wegen der dunkeln Wolken im Hintergrunde, theils weil, wie bekannt, die kreisförmige Bewegung eines Gegenſtandes in einer gewiſſen Entfernung nicht beſtimmt mehr wahrzunehmen iſt, wenn deſſen Bahn mit der Geſichtslinie in einer Ebene liegt, da ſolcher dann nur in einer geraden Linie hin und her zu gehen ſcheint. Nach dieſer vertikalen Bewegung entſtand an der untern Spitze ein gerade auf die Erde ſtrahlender Büſchel, von etwa 2 Sekunden Durchmeſſer, der anfangs durchſichtig war, dann aber dunkler wurde, wie die obern Wolken der Waſſerhoſe an Helligkeit zunahmen, ſo daſs ſolche nach einer Dauer von 20 Minuten ganz abregnete und verſchwand. Damals konnte ich über die Wirkung dieſer Waſſerhoſe keine nähere Erkundigung einziehen, und nachher habe ich auch weiter nichts davon erfahren.

Und nun noch eine Bemerkung über die Wirkung des loſen Sandes beim Steinſprengen, veranlaſst durch den Aufſatz des Hrn. Merian aus Baſel

im 12. Stück. Nach meiner Ansicht werden die untern Schichten des Sandes durch die Explosion des Pulvers nicht nur sehr schnell zusammengedrückt, sondern zugleich auch seitwärts so fest an die Wände des Bohrlochs gepreßt, daß bei der dadurch erzeugten Reibung und dem Widerstand der Wände, sie den obern Schichten die Bewegung nicht geschwind genug mittheilen, und daß diese dann noch in der Ruhe seyn können, wenn die Sprengung erfolgt. Da dieser Erfolg aber von der Festigkeit des Steins, so wie von der Beschaffenheit des Sandes und von der Güte des Pulvers abhängig ist, so lassen sich auch keine allgemein zuverlässigen Rechnungen darauf begründen. Wenn der Stein auch fest, aber grobkörnig ist, und deswegen rauhe Wände im Bohrloche hat; der Sand zur Besetzung scharf, ohne Beimischung von Erdtheilen, und trocken; und wenn das Pulver ebenfalls recht trocken und von bester Güte ist, — so wird die Sprengung auf jeden Fall vollkommen geschehen. Wäre es mit keiner Gefahr verbunden, und ließen sich während der Explosion über die eigene Erscheinung, daß lockerer Sand beim Sprengen mit Schießpulver so großen Widerstand leistet, genaue Beobachtungen anstellen, so könnte die Wahrscheinlichkeit, zur Beförderung der Wissenschaft auf mathematische Gewißheit gebracht werden, indeß wegen dieser Unzulässigkeit uns jetzt mehr nicht gestattet ist, als der Natur gemäß sie anzunehmen.

4. Von Herrn Bergrath und Prof. Döbereiner.

(Neuentdeckter gallertartiger Körper, vielleicht ein Beſtandtheil heiſser Mineralwaſſer. Philoſophiſch-chemiſche und ſtöchiometriſche Anſichten. Pendelſchwingungen. Wiederholung von Verſuchen Davy's).

Jena den 6. Februar 1818.

Vor anderthalb Jahren machte ich die Beobachtung, daſs beim Strömen von Waſſerdämpfen durch eine eiſerne Röhre über glühende Kohlen, zugleich mit Kohlenſäure-, Kohlenoxyd- und Kohlenwaſſerſtoff-Gas eine *gallertartige Subſtanz* erzeugt wird, welche ich in dem erſten Verſuche in ſolcher Menge erhielt, daſs das Gasleitung-Rohr mehrere Male davon angefüllt und verſtopft wurde. Dieſe Subſtanz löſt ſich leicht im Waſſer auf, beſitzt, ſelbſt noch im aufgelöſten Zuſtande, einen ausgezeichneten Fettgeſchmack, und zerfällt, auf Flieſspapier liegend, in Waſſer und eine Materie, welche ſich in vieler Hinſicht phyſiſch und chemiſch wie *Talg* verhält. Von dem Erſcheinen derſelben und dieſen ihren Eigenſchaften gab ich in dem erſten Hefte meiner *Beiträge zur Stöchiometrie*, Jena 1816, Nachricht. Herr Trommsdorff und ein franzöſiſcher Chemiker haben dieſen Verſuch wiederholt, aber von der gallertartigen Subſtanz nichts wahrgenommen. Dieſes beſtimmte mich, den Gegenſtand wieder in Unterſuchung zu nehmen und nachzuſehen, ob vielleicht das Gelingen von beſondern früher überſehenen Bedingungen abhänge. Und da zeigte es ſich, daſs jene gallertartige Subſtanz

nur dann auftritt und sich sichtbar macht, wenn man über die glühenden Kohlen (ich wende immer gut ausgeglühete Bäckerkohlen an), mehr Wasserdämpfe streichen läßt, als zersetzt werden können und dabei das Gasleitungs-Rohr immer mit möglichst kaltem Wasser umgeben erhält.

Das Gas, welches man unter diesen Umständen erhält, ist ganz trübe, wie Rauch, riecht nach erhitztem Talg, und theilt destillirtem Wasser, wenn man es durch dasselbe streichen läßt, einen ausgezeichneten mineralischen, jedoch sehr angenehmen Geschmack, verbunden mit dem schwacher ungesalzener Fleischbrühe, und einen eben solchen Geruch, und zugleich das Vermögen mit, Goldauflösung zu zersetzen. Uebrigens giebt dieses Wasser beim Erhitzen, im pneumatischen Apparat *blos* Kohlensäuregas aus, und läßt beim Verdunsten *keinen* Rückstand. Die Eigenschaft desselben, salzsaures Goldoxyd zu zersetzen, und das Gold daraus metallisch niederzuschlagen, muß demselben also durch die flüchtige gallertartige Substanz, welche diese Eigenschaft im hohen Grade besitzt, mitgetheilt seyn.

Da auch das *Wasser heißer Mineralquellen*, wie z. B. das *Karlsbader* und *Baden-Badener*, im frisch geschöpften Zustande wie schwache Fleischbrühe riecht, und sich immer in der Nähe brennender Steinkohlen-Lager findet, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch hier die Gegenwart einer besondern und vielleicht der gallertartigen Substanz

dieſen eigenthümlichen Geruch bedinge. Die Anwendung einer Gold-Auflöſung, von der man nur wenige Tropfen in einige Kubikzoll Waſſer zu bringen braucht, kann hierüber entſcheiden. Mein Freund, Dr. Kölreuter in Carlsruhe, den auch Sie bald als einen ausgezeichneten Naturforſcher werden kennen lernen, hegt über dieſen letzten Gegenſtand ähnliche Vermuthungen. In einem Schreiben, vom 13. Januar 1818, ſagt er mir unter andern:

„Ich vermuthe aus meinen vorläufig angeſtellten Verſuchen und ſonſt aus mehreren Gründen, daſs in unſerer badener heiſsen Quelle, auſser der chemiſch an Kalk gebundenen Kohlenſäure und den übrigen fixen Beſtandtheilen, ſich noch ein *anderer Stoff* befindet, der *nicht permanent elaſtiſch* iſt. Der condenſirte Dampf des Mineral-Waſſers entwickelt einen Geruch, wie die Verbrennung der Kohle mit Salpeter; das friſchgeſchöpfte Waſſer wie ſchwache Fleiſchbrühe, und das lang geſtandene erkaltete Waſſer riecht wie eine ſchwache ſehr verdünnte Miſchung von Fettſäure und Salzſäure. — Vielleicht bildet hier die Natur Salzſäure aus ihren Elementen, oder vielleicht des Fettes auf unorganiſchem Wege. Sagen Sie mir hierüber doch auch Ihre Anſicht.“

Ich habe Herrn Dr. Kölreuter auf mein neues Kohlen-Waſſerſtoff-Erzeugniſs aufmerkſam gemacht und erwarte nun mit Sehnſucht das Reſultat der neuen Forſchungen meines Freundes. Das mir von dieſem mitgetheilte „Badener natürliche Quellen-Kochſalz, welches ſich an den Steinen um die Quellen durch freiwilliges Verdunſten des Waſſers abſetzt, zerſetzt im aufgelöſten Zuſtande das ſalzſaure

Goldoxyd nicht. — Hr. von Gimbernat, welcher sich noch in Deutschland aufhält, will nun wieder auch im Badener Mineralwasser eine Stickstoff-Verbindung angetroffen haben; doch hat er den Beweis von dem Daseyn und der besondern Natur derselben noch nicht geliefert. Wahrscheinlich hat ihn das Schicksal seines Schwefel-Stickstoffs etwas vorsichtig gemacht; möge er diese Tugend immer üben und den deutschen Chemikern nichts als Wahres mittheilen.

Aus einem andern Briefe von demselben.

Jena den 18. Jan. 1818.

Ich komme noch ein Mal auf eine Behauptung in meinem vorigen Briefe, den Sie in das 12. St. des vorig. Jahrg. Ihrer sehr geschätzten Ann. eingerückt haben; — dass es mir nämlich scheint, die Chemiker haben bis jetzt nicht genug die Eigenthümlichkeit der chemischen Elemente beachtet, *im Wasser unauflöslich zu seyn*, weil sie sonst nicht so rasch den sogenannten Sauerstoff (und den Wasserstoff) als einzige Säure-erzeugende Ursache angesehen haben würden. Hätten sie ernstlich erwogen, dass durch denselben Sauerstoff, welcher in mehreren Elementen Sauerheit hervorruft, in vielen andern Elementen Alkalität veranlasst wird, und dass diejenigen Stoffe, welche in ihrem mit Sauerstoff verbundenen Zustande diese entgegengesetzten Eigenschaften zei-

gen, damit auch schon in ihrem elementaren Zustande begabt sind, da sie sich mit einander verbinden, — so würden sie das Gewagte und die Inconsequenz jener Ansicht erkannt, und eingesehen haben, dass die Bedingung oder die Ursach der Sauerheit, so wie die der Alkalität, nicht in dem Sauerstoff, sondern vielmehr in dem Elemente, welches in seinem mit letzterm verbundenen Zustande Sauerheit oder Alkalität zeigt, enthalten seyn musste, und dass der Sauerstoff (so wie der Wasserstoff) nichts anders als Auflösbarkeit der chemischen Elemente im Wasser herbeiführt, und so die Bedingung giebt, dass letztre nicht mehr allein chemisch, sondern nun auch physisch d. h. auf den Organismus und die im Wasser wirksamen Dinge reagiren können. Wären Stickstoff, Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Arsenik, Tellur, Chrom, Molybdän etc., für sich, in ihrem elementaren Zustande in einer kleinen Menge Wassers auflöslich, so würden sie ausgezeichnet physisch sauer reagiren, so wie die Metalle, welche Alkalien bilden, in diesem Falle ihren Charakter offenbaren würden; aber da ihnen diese Eigenschaft, nämlich Auflöslichkeit im Wasser, nicht zukommt, so können sie ihre Natur nur durch ihr *chemisches* Verhalten kund thun. Sollte alle das Gesagte bei einem der deutschen Chemiker, welche, obgleich im Lande der Philosophie und daher im Reiche der Freiheit des Geistes lebend, selten wagen, sich von irrigen Vorstellungen, wenn

diese von England oder Frankreich ausgegangen sind, zu trennen *), noch zweifelhaft erscheinen, den bitte ich, dasselbe einer ernsten philosophischen Prüfung zu würdigen, und sich dabei der allgemein

*) Herr Prof. Döbereiner erlaube mir hier die Bemerkung beizufügen, dass diese Bedachtsamkeit, wenn sie anders den deutschen Chemikern wirklich eigen ist, mir ein Lobspruch für sie zu seyn scheint. Nur wenn wir durch sorgfältige Erwägung von allen Seiten her, und durch genaue Versuche belehrt, gewiss sind, etwas besseres zu haben, sind allgemein angenommene Ansichten in der Naturlehre aufzugeben. Damit also zu warten, bis die Ersten der Naturkundigen des Auslandes diese Ueberzeugung aussprechen, ist eine sehr zu billigende Vorsicht, selbst wenn neue Ansichten mit so vieler Umsicht als die folgenden vorgetragen werden, und genauen Versuchen zuzusagen scheinen. Die bewundernswürdigen Fortschritte, welche die Naturwissenschaften in den neuern Zeiten gemacht haben, verdanken sie grösstentheils dem gemeinsamen Arbeiten aller Physiker und eben so aller Chemiker nach einerlei Plan und Ansicht. Wozu dagegen diejenige Art von Geistesfreiheit führte, in welche man in Deutschland eine Zeit lang die Philosophie der Natur hat setzen wollen, liegt nur zu klar am Tage, indem Sprach- und Begriff-Verwirrung die Arbeiter an dem Natur-philosophischen Bau, der den Himmel erreichen sollte, nun fast schon alle von demselben entfernt und in andre Gegenden des Wissens oder der grossen Tummelplätze der Geistesleerheit, dem Politisiren und Phantasiren zerstreut hat. Da es aber so viel bequemer ist, sich der Phantasie zu überlassen als sie zu zügeln, angenehmer zu dichten als zu studiren, und viel leichter zu speculiren als Versuche und Berechnungen anzustellen, so hat der letztre Abweg nur zu viel Reize, nämlich dem Genauen (Zahl, Mass

bekannten Thatsachen zu erinnern: dafs Queckfilberoxyd, Bleioxyd u. a. nicht phyfisch-alkalisch reagiren, weil sie für sich im Waffer unauflöslich sind, aber diese Reaction sogleich ausüben, wenn sie durch irgend ein Zwischenmittel z. B. Zucker, (oder erstes durch Blaustoff-Queckfilber, letztes durch essigsaures Bleioxyd,) im Waffer auflöslich gemacht werden; dann dafs die Gröfse der Sättigungs-Capacität des Stickstoffs, des Schwefels, des Phosphors und anderer saurer Elemente nicht gestört, weder vermehrt noch vermindert wird, wenn sie mit *verschiedenen* Mengen Sauerstoffs in Verbindung gehen; und endlich, dafs aufser den Verbindungen der Elemente mit Sauerfloff und Waffersloff keine andern im Waffer auflöslich sind (wenn sie nicht etwa das Vermögen besitzen, dieses zu zerlegen und Waffer-elementarische Zusammensetzungen zu werden), sondern dafs sie sich nur auflösen können, entweder in einem ihrer Elemente, wie z. B. Kohlenstoff-Eisen in Kohle oder

und Gewicht) zu entsagen, und sich dem Vagen (Ideen und angeblicher Philosophie) sich hinzugeben. – Um nicht ungerecht zu seyn, dürfen wir auch nicht vergessen, dafs wir die Anwesenheit von Sauerstoff in den Alkalien und den Erden erst in dem J. 1808 kennen; dafs die Meinung, der Sauerstoff sey das einzige acidificirende Princip, schon seit Jahren aufgegeben ist; und dafs in den Wafferstoffsäuren nach Gay-Luffac's und Davy's Lehren nicht der Waffersloff, sondern das andre mit ihm verbundene Element, als das acidificirende anzusehen ist. *G.*

in Eisen, oder in Verbindungen, welche ihnen ähnlich sind oder eines ihrer Elemente enthalten, weil z. B. Schwefel-Metalle in Schwefel-Metallen, Schwefel-Antimon in Antimon-Oxyd u. s. w.

Beim Weitergehen eines unbefangenen Forschens über diesen Gegenstand wird man auch entdecken, dass es nicht der Sauerstoff ist, welcher die *Verhältnisse bestimmt*, in denen oxydirte Elemente sich verbinden; sondern dass diese Bestimmung den reinen Elementen selbst zukommt, und dass sie abhängt von einem physischen Gesetze, nach welchem die Materien sich in gleichen Raum-Verhältnissen wechselseitig zu durchdringen streben; wie dies für einige Fälle durch Dalton und Gay-Lussac schon bewiesen worden ist.

Es verbinden sich 32,5 Th. Eisenoxydul mit 37,5 Th. Schwefelsäure nicht darum in diesen Verhältnissen, weil letztere Menge drei Mal so viel Sauerstoff als die erste (der Basis) enthält, sondern weil 25 Th. Eisen, welche in 32,5 Th. Eisenoxydul enthalten sind, mit den in 37,5 Th. Schwefelsäure vorhandenen 15 Th. Schwefel eine neutrale, gesetzmäßige, selbstständige Verbindung ausmachen, eine Verbindung, welche, wie jedes andere Schwefel-Metall, 3 und 4 Verhältnisse Sauerstoff aufnehmen und damit schwefligsaure und schwefelsaure Salze (eigentlich oxydulirte und oxydirte Schwefel-Metalle) bilden kann, und die darum gesetzmäßig ist, weil 25 Th. Eisen und 15 Th. Schwefel im Dampf-

oder Gas-Zuſtande gleiche Volum-Gröſsen behaupten.

Man wird endlich bei Fortſetzung jenes Forſchens gewahr werden, daſs es mit den *vielfachen Oxydationsgraden*, welcher mehrere (alle) Elemente fähig ſeyn ſollen, ebenfalls nicht recht richtig iſt, und daſs man das, was hierunter verſtanden werden ſoll, wird beſſer einſehen, und ſich und andern genügender erklären können, wenn man annimmt: daſs Sauerſtoff (ſo wie auch jedes andere Element), ſich mit einer andern elementaren Subſtanz nur in *einem*, *dem Volum dieſer entſprechenden* Verhältniſſe verbindet, und daſs die Zuſammenſetzung *A*, welche dadurch hervorgeht, meiſtens das Vermögen beſitzt, von dem einen oder dem andern ihrer Elemente noch *ein* Volum-Verhältnis in ſich aufzunehmen und damit eine neue Verbindung *B* (welche oft auch noch mit dieſem Vermögen begabt iſt) zu bilden, beſonders dann, wenn das den chemiſchen Charakter der Verbindung beſtimmende Element von der Art iſt, und auch die eingegangene Verbindung (mit Sauerſtoff etc.) die Dispoſition erhalten hat, daſs es ſich zur ſauern oder alkaliſchen Reaktion mehr im Feuer oder im Waſſer neigt. Ein Beiſpiel mag dieſes erläutern:

Der *Stickſtoff a* kann ſich, wie bekannt, mit einem gleichen Volum *Sauerſtoff b* verbinden, und damit eine Zuſammenſetzung bilden, welche *Salpetergas* heiſst, und die wir *A* nennen wollen. Dieſes *A* kann aber von jeden ſeiner Elemente noch

ein Volum-Verhältniſs aufnehmen; nämlich *entweder* vom Stickſtoff, wodurch das *oxydirte Stickgas*, eine Verbindung von $a+b+a(=B)$ hervorgeht, *oder* von Sauerſtoff, wodurch *ſalpetrige Säure*, eine Zuſammenſetzung aus $a+b+b(=C)$ gebildet wird. Nun neigt ſich aber der Stickſtoff mehr zur ſauern als zur alkaliſchen Reaction; mithin kann die Verbindung von $a+b+b$, wenn in ihr die vollkommen ſaure Reaction *ganz* und das Vermögen, ſich im Waſſer ohne Zerſetzung aufzulöſen, noch nicht ganz entwickelt iſt, (was bei der ſalpetrigen Säure wirklich Statt findet), noch *ein ihrem* Volum entſprechendes Verhältniſs von Sauerſtoff aufnehmen, und damit eine vollkommen ſauer reagirende Zuſammenſetzung (von $1a+1b+1b+0{,}5b$), nämlich die *Salpeterſäure* darſtellen. Diejenige ſalpetrige Säure, welche neuerlich von den Franzoſen als eine *neue* beſondere genannt wurde, und in der $1a$ und $1{,}5b$ enthalten ſind, muſs betrachtet werden als eine Verbindung von $a+b$ (Salpetergas) mit $a+b+b$ (unſerer ſalpetrigen Säure), ähnlich der Verbindung von Kohlenoxyd mit Kohlenſäure, welche die Sauerkleeſäure darſtellt.

Nach dieſer Anſicht giebt es daher weder *Oxydule*, ſondern ſtatt ihrer nur Verbindungen von Oxyd mit Metall, noch *Hyperoxyde*, ſondern ſtatt ihrer Verbindungen des Oxyds mit einer durch das Volum-Verhältniſs des erſten beſtimmten Menge Sauerſtoffs, welche ſich als ſolche dadurch erweiſen, daſs ſie im Feuer Sauerſtoffgas und mit Salzſäure behandelt Chlorine ausgeben. Daſs alle dieſe Verbindungen, welche ſich als ſolche leicht durch Verſuche darthun laſſen *), den Verbindungen der

*) Wenn man z. B. 1 Verhältniſs, = 102,5, Queckſilberoxyd mit 1 Verh., = 95, metalliſchen Queckſilbers blos zuſammen-

Elemente mit Chlorine, Schwefel u. s. w. entsprechen, ist bekannt und läßt sich leicht nachweisen *). Man darf daher durch ihre ungleiche Capacität, Säuren zu sättigen, sich nicht verleiten lassen, den Sauerstoff als die Verhältnisse zwischen Säuren und Basen bestimmend, anzusehen; diese sind für Verbindungen einfacher Zusammensetzungen nur durch ihn gleichsam eröffnet.

reibt, so entsteht *Queckſilber-Oxydul* von schöner Olivenfarbe. Oder wenn man 1 Verhältniß, = 37,5, Kupferoxyd mit 1 Verh., = 30, Kupfer zusammenschmelzt, so bildet sich das schöne *purpurfarbene Kupferoxydul*. Und indem man Mangan-, oder Kobalt+, oder Nickel-Oxyd in einem sauerstoffhaltigen Medium oder mit Chlorine-Kalk behandelt, erzeugen sich die sogenannten *Hyperoxyde* dieser Metalle. *Döb.*

*) So entspricht der *Queckſilberſublimat* dem Queckſilberoxyd, und das *Calomel* dem sogenannten Queckſilber-Oxydul. Das auf pyrochemischem Wege dargestellte *Schwefel-Kupfer*, welches eine Verbindung von 1 Verhältniß Schwefel-Kupfer (= 15 Schwefel + 30 Kupfer) mit 1 Verhältniß Kupfer ist, entspricht eben so dem Kupferoxydul; dagegen das auf hydrochemischem Wege (durch Behandlung einer Kupferauflösung mit Schwefel-Wasserstoffgas) erzeugte Schwefel-Kupfer, dem Kupferoxyd u. s. w. Dieses letzte, nämlich das normale Schwefel-Kupfer, hat Buchholz in seiner Abhandlung über den Speckstein aus dem Bayreuthischen noch als Schwefel-Wasserstoff-Kupfer aufgeführt, wodurch bei Anfängern der Chemie eine falsche Vorstellung von der chemischen Constitution dieser Verbindung veranlaßt werden muß. *Döb.*

Die auffallendſten und dunkelſten Phänomene in der Chemie ſind die Niederſchläge, welche durch Reaction differenter chemiſcher Potenzen im Waſſer hervorgehen, und die aus auflöslichen Gegenſätzen entſtehenden unauflöslichen Verbindungen (wohin natürlich auch die Verdichtungen oder Gerinnungen gehören, welche bei chemiſcher Reaction gasförmiger Subſtanzen erfolgen). Viele derſelben laſſen ſich erklären, z. B. die, welche durch Wechſelwirkung der Schwefel-Waſſerſtoffſäure, der Salzſäure und der Jodine-Waſſerſtoffſäure auf viele Metalloxyde hervorgehen *). Warum aber in Waſſer aufgelöſte Calcie, Strontie, Baria, Bleioxyd u. ſ. w. mit Schwefelſäure, Kohlenſäure, Sauerkleeſäure, Weinſteinſäure, Zitronſäure u. a., ſo wie Eiſenoxyd mit Gallusſäure und Bernſteinſäure, ſchwerauflösliche oder abſolut unauflösliche Zuſammenſetzungen bilden, iſt uns gänzlich unbekannt. Wenigſtens können wir es uns nicht erklären, da Berthollets Erklärung dieſer Erſcheinungen für ein bloſſes Gedankenſpiel anzuſehen iſt, indem ſie nicht auf mathemathiſchen Gründen beruht.

* *

*) Sie ſind nämlich veranlaßt durch das Ueberſpringen des Waſſerſtoffs der Säure zu dem Sauerſtoff des Oxyds, und durch Bildung von ſolchen Schwefel-, Chlorin- und Jodine-Metallen, welche für ſich im Waſſer unauflöslich ſind. *Döbereiner.*

Herrn Professor Knoch's in Braunschweig Abhandlung über *Pendelschwingung* überraschte mich. Sie enthält indessen doch mehr Gediegenes, als alle frühern verkündigenden Abhandlungen über diesen Gegenstand, und weit mehr als die Schriften über den sogenannten thierischen Magnetismus, welche jetzt haufenweise wieder hervorgehen. Knoch's Bemerkung, dass der Pendel unter gewissen Umständen schwerer, also wie er meint, von der Unterlage angezogen werde, möchte wohl die Folge von Ausströmen der Electricität oder von dadurch veranlasster Abnahme der Muskelkraft der Fingerspitzen, zwischen welchen er gehalten wird, seyn, wenn nicht etwa sonst eine Täuschung obgewaltet hat. Ich habe mit Hülfe einer sehr feinen Wage und unter Umständen, welche das Aus- und Ueberströmen der Electricität des Körpers bedingen sollen, diese Angabe mit verschiedenen metallischen Substanzen, von denen man weiss, dass sie sich *chemisch* anziehen, geprüft, aber nichts wahrgenommen, was auf ein Schwererwerden des hängenden Metalls durch ein anderes darunter gelegtes gedeutet hätte; wogegen eine mit einem schwarzen seidenen Tuch geriebene Glasröhre einer Wagschale von unten genähert diese mit einer Kraft anzog, dass eine Last von 30 Gran, womit die andere Schaale belegt war, schnell überwältigt wurde. Diese beiden Versuche können freilich, ich gestehe es gerne, nichts entscheiden; aber es bleibt mir aus andern Gründen das Ganze, eigentlich das Ausströmen der Electricität des thierischen Körpers, immer verdächtig, obgleich ich sonst an dem Daseyn und Thätigseyn der Electricität im thierischen Körper so wenig wie ein anderer Naturforscher

zweifle. Ein ſchagendes, d. h. bejahendes oder verneinendes Reſultat, würde ſich erhalten laſſen, wenn der Experimentator nicht ſich allein, ſondern eine ganze nach galvaniſcher Kettenordnung angelegte Batterie von Männern und Weibern oder beſſer Jungfrauen zu einem Pendelverſuch anwenden könnte, und ſich zum entladenden poſitiven, eine der letztern aber zum negativen Pol machte. Auch ein Experimentum crucis über den ſogenannten thieriſchen Magnetismus könnte mit einer ſolchen intellectuellen galvaniſchen Batterie unternommen werden, nur müſsten hier alle Factoren ſich kränklich befinden, denn dieſes ſoll die Bedingung zur Erregung jener Wunderkraft ſeyn. . . .

Ich bin endlich im Beſitz einer Davy'ſchen *Sicherheits-Laterne* gekommen, und ſo in Stand geſetzt worden, das Princip und die Eigenſchaften derſelben durch Verſuche meinen Zuhörern darzulegen. Beſonders belehrend iſt der Verſuch über das Auslöſchen einer Flamme durch einen Metallring (Annalen 1817 Stück 7.) Letzterer braucht nicht ſo klein zu ſeyn, wie Davy will, jedes gewöhnliche Kerzenlicht kann ausgelöſcht werden, wenn der Ring von einem ſtarken Draht (von Eiſen) gemacht worden. Auch das Fortglühen eines glühenden Platindrahts in Knallluft oder in mit Aetherdunſt erfüllter atmoſphäriſcher Luft habe ich recht ſchön geſehen, beſonders in letztrer, in welcher ſich zugleich eine bläuliche bandförmige ſehr heiſse Flamme bildet, welche aber den übrigen Gasraum nicht entzündet. Letztes geſchieht aber bei Anwendung des Schwefel-Alkohols.

IX.

[Zur Warnung Stark- und Schnellgläubiger.]

Das folgende ist eine fast wörtliche Uebersetzung eines Aufsatzes, der in einem der vorjährigen Hefte, von Dr. Thomson's *Annals of philosophy*, ohne irgend eine zweifelnde oder misbilligende Aeusserung (und in Hrn. Delametherie's physik. Zeitschr. selbst mit Versicherung der Glaubwürdigkeit des Verf.) steht, und den ich zu Nutz und Frommen der vielen Freunde des Wunderglaubens auch unter uns, hier her versetze. *Gilbert.*

1.

Ausserordentlicher Fall von einem blinden jungen Frauenzimmer, welche durch ihre Fingerspitzen (aus der Ferne) lesen (und durch Glas sehen) kann.

Ein Schreiben des Ehrwürd. T. Glover an Dr. Thomson.

Stonyhurst den 25. Aug. 1817.

Als ich neulich in *Liverpool* zum Besuche war, hatte ich eine günstige Gelegenheit, Zeuge von der Ausübung eines ausserordentlichen natürlichen Vermögens zu seyn, welches ein blindes junges Frauenzimmer, Margarethe M'Evoy mit Namen, besitzt. Durch die Bitten meiner Freunde bin ich veranlasst worden, Ihnen die Resultate meiner Versuche zum Einrücken in Ihre Annalen zu übersenden.

Ohne eine medicinische Erzählung dieses sonderbaren Falles (welche dem Publikum eine geschicktere Hand liefern wird) geben zu wollen, führe ich nur kürzlich und vorläufig an, dass M. M'Evoy aus Liverpool gebürtig und ohngefähr 17 Jahr alt ist. Sie ward blind im Monat Juni 1816, nach einer Krankheit im Kopfe, die für Gehirnwassersucht gehalten und als solche behandelt wurde, und von der sie durch einen Ausfluss aus Ohren und Nase ziemlich befreit ward. Seitdem ist die nämliche Krankheit zweimal bei ihr zurückgekehrt, und sie jedes Mal durch eine ähnliche Entleerung von Flüssigkeit davon befreit worden, von der, wenn ich nicht irre, ein Theil durch den Dr. Bostock analysirt worden ist. Von der Zeit des ersten Anfalles an ist sie völlig blind geblieben, und etwa in der Mitte Oktobers 1816 entdeckte sie zuerst durch Zufall, dass sie lesen konnte indem sie die Buchstaben eines Buchs berührte.

Nachdem ich ihr die Augen so verbunden hatte, dass ich versichert war, dass auch nicht ein Lichtstrahl in dieselben dringen konnte, stellte ich folgende Versuche an, von denen die mehrsten vorher nicht versucht worden waren, und deren Resultate ich auf der Stelle niedergeschrieben habe.

Versuch 1. Ich legte ihr 6 verschieden gefärbte Oblaten, die zwischen zwei Platten von gemeinem Fensterglas befestigt waren, vor, und sie nannte die Farbe einer jeden genau. Ungefragt zeigte sie die Sprünge und Oeffnungen in den Oblaten. Als sie gefragt wurde, während sie die Oberfläche des Glases über der rothen Oblate

berührte, ob das darunter liegende wohl ein Stück rothes Tuch oder Papier sey, antwortete sie: nein, ich halte es für eine Oblate.

Versuch 2. Sie beschrieb die Farbe und Gestalt dreieckiger, viereckiger und halbrunder Oblaten, die auf gleiche Weise zwischen zwei Glasplatten befestigt waren.

Versuch 3. Den sieben prismatischen Farben, die auf eine Karte gemahlt waren, gab sie folgende Namen: Scharlach, Lederfarben, Gelb, Grün, Hellblau, Dunkelblau oder Purpur, Lilla. Da die Orangenfarbe sehr ausgegangen war, so war der Ausdruck Lederfarben (*buff*) derselben wirklich angemessen.

Versuch 4. Es wurde durch ein Prisma ein Farbenspectrum, zuerst auf den Rücken, dann auf die Fläche ihrer Hand geworfen, und sie beschrieb genau die verschiedenen Farben, so wie auch die Stellen, welche sie auf ihrer Hand und ihren Fingern einnahmen. Sie bezeichnete die Augenblicke, wenn die Farben beim zufälligen Vorübergang einer Wolke schwach, und dann wieder lebhaft wurden. Bei einer Gelegenheit bemerkte sie, dass etwas schwarzes auf ihrer Hand war; als sie aber wahrnahm, dass es sich bewegte, sagte sie, es sey der Schatten ihrer eigenen Finger, welches richtig war. Die prismatischen Farben machten ihr das grösste Vergnügen, das sie seit ihrer Blindheit genossen hatte; am wenigsten vergnügten sie die violetten Strahlen. Sie hatte noch nie in ihrem Leben ein Prisma gesehen.

Versuch 5. Das Prisma wurde in ihre Hände gelegt, und sie erklärte es für weisses Glas; als sie es aber drehte,

ſagte ſie ſogleich: nein, es iſt nicht weiſs, es iſt gefärbt, es hat Farben in ſich; und ſie bezeichnete mit ihrem Finger die gebogenen Farbenſtreifen; ſo nannte ſie ſie. Auf der Seite des Prisma, auf welche die Lichtſtrahlen zuerſt auffielen, konnte ſie keine Farben entdecken.

Verſuch 6. Sie bemerkte die gefärbten Ringe, die ſich durch Zuſammendrücken zweier polirter Glasplatten bilden, und ſagte, ſie fühle, daſs ſie am Rande ihrer Finger vor denſelben flöhen.

Verſuch 7. Um zu ſehen, ob ſie Farben im Dunkeln entdecken könne, wurden vor ihre Hände, als ſie ſie unter einem Kopfkiſſen hielt, verſchiedene gefärbte Gegenſtände gebracht. Sie fehlte nun immer, alles erſchien ſchwarz. Bei einer Gelegenheit ſagte ſie von einer grünen Karte, ſie ſey gelb.

Verſuch 8. Sie las eine oder zwei Zeilen feinen Druck, indem ſie die Buchſtaben befühlte. Dann las ſie durch eine convexe Glaslinſe von 14 Zoll Brennweite, als das Buch 9 Zoll von ihr entfernt war. Dabei rieb ſie gelind die Oberfläche der Linſe mit ihren Fingerſpitzen. Sie lieſt weit leichter durch die Linſe als ohne dieſelbe, und ſagt, die Buchſtaben erſchienen gröſser und als ob ſie auf dem Glaſe gedruckt wären. Es wurde auf die Zeile, die ſie ſo eben las, ein Federmeſſer gelegt, ſie bemerkte es ſogleich und benannte es.

Verſuch 9. Es wurde ihr eine concave Linſe in die Hände gegeben. Sie verſuchte durch ſie in einer Entfernung von 7 oder 8 Zoll zu leſen, ſagte aber, die Buchſtaben ſeyen alle verworren. Als ſie die Linſe nach und

nach gegen das Buch hinbewegte, erkannte sie endlich die Buchstaben, bemerkte aber, dafs sie sehr klein erschienen. Sie konnte nicht gut lesen, bis das Glas auf das Papier gelegt war.

Versuch 10. Gewöhnlichen Druck las sie, indem sie die obere Fläche eines Stücks von gewöhnlichem Fensterglas anfühlte, welches sie 12 Zoll vom Buche entfernt hielt. Bei einer gröfsern Entfernung konnte sie nicht lesen; weit leichter aber konnte sie dieses, wenn das Glas dem Buche näher gebracht wurde. Auf gleiche Weise erkannte sie durch das Glas verschiedene Münzen, die vor sie hingelegt waren, sagte bei welchen das Bildnifs, bei welchen die Rückseite nach oben lag, zeigte die Stellung des Wappens, der Krone u. s. w., las die Jahrszahl, und bemerkt ungefragt, dafs eine halbe Guinee gebogen war.

Versuch 11. Als sie die Finger ans Fenster legte, bemerkte sie in einer Entfernung von 36 Fufs, zwei unlängst zugehauene Steine von gelber Farbe, die auf einander lagen. Sie beschrieb einen Mann der in der Strafse arbeitete, zwei Kinder die zufällig vorbei gingen, einen Karren der mit Fäfschen feinen amerikanischen Mehls beladen war, einen andern mit Zuckerhüten, einen dritten der leer war, ein Mädchen mit einem kleinen Kinde auf dem Arme u. s. w. Einer von der Gesellschaft wurde abgeschickt, um an verschiedene Stellen vor das Fenster hinzutreten; sie bemerkte jede Veränderung der Stelle so schnell als wir durch das Gesicht. Ein Mann von mittler Gröfse erschien ihr, wie sie sagte, in einer Entfernung von 36 Fufs, nicht

höher als zwei Fuſs, als er ſich aber mehr näherte, bemerkte ſie, ſie fühle, daſs er gröſser werde. Alle Gegenſtände erſchienen ihr wie auf Glas gemahlt.

Verſuch 12. Ein Zierrath von Stein in Geſtalt einer Orange hielt ſie für eine wirkliche Orange, indem ſie dieſelbe in einer Entfernung von 2 oder 3 Zoll, durch das ebene Glas befühlte; in der Entfernung von 15 Zoll erſchien ſie ihr nicht gröſser als eine Nuſs, und bei 30 Zoll Entfernung nur noch in der Gröſse einer Erbſe, während der Glanz der Farbe unverringert blieb.

Verſuch 13. Bei Berührung eines flachen Glasſpiegels, ſagte ſie, ſie fühle das Bild ihrer eigenen Finger und ſonſt nichts.

Verſuch 14. Wenn ſie eine flache Glasplatte 3 oder 4 Zoll vor dem Spiegel hielt, ſo war ſie im Stande das zurückgeworfene Bild ihrer ſelbſt zu bemerken. Wurde der Spiegel allmählig weiter entfernt, ſo wurde, wie ſie ſagte, ihr Geſicht kleiner. Alle Gegenſtände erſcheinen ihr immer, wie ein Gemählde auf dem Glaſe, das ſie berührt.

Verſuch 15. Sie bemerkte durch ein flaches Glas, wie zuvor, das Bild der von einem flachen Spiegel zurückgeworfenen Sonne, auch die Sonne ſelbſt. Sie ward, wie ſie ſagte, dadurch nicht geblendet, ſondern fand es ſehr angenehm.

Verſuch 16. Sie beſchrieb genau die Geſichtszüge zweier Perſonen, die ſie vorher nie geſehen hatte, indem ſie das flache Glas 3 oder 4 Zoll von den Geſichten derſelben hielt und es befühlte.

Verſuch 17. Verſchiedene kleine Gegenſtände wurden ihr über den Kopf gehalten, und ſie erkannte ſie alle durch ihr flaches Glas. Bei einer Gelegenheit fragte ſie, zweifelnd, ob ein 3 Schilling-Stück nicht eine Guinee ſey; als ſie aber das Glas höher hob, und es dem Gegenſtande näher brachte, verbeſſerte ſie ihren Irrthum.

Verſuch 18. Sie war nicht im Stande, Farben durch die Zunge zu unterſcheiden; wenn ſie aber die rothen, gelben, blauen und weiſſen Blätter verſchiedener Blumen zwiſchen den Lippen hielt, ſo ſagte ſie die Farbe eines jeden genau.

Verſuch 19. Sie unterſchied genau polirtes Glas von natürlichen Kryſtallen, durch Berührung. Sie erklärte drei verſchiedene Spielereien für Glas, die man für Stein gehalten hatte, und als man ſie nachher durch eine Feile unterſuchte, fand ſich, daſs es Paſten waren. Sie unterſchied auch Gold, Silber, Kupfer und Stahl; desgleichen Elfenbein, Schildkröte und Horn. Gold und Silber, ſagte ſie, fühlen ſich feiner an, als die übrigen Metalle; Kryſtalle derber und feſter als Glas.

Verſuch 20. Zwiſchen reinem Waſſer und einer Auflöſung von gemeinem Salz in Waſſer, konnte ſie durchs Gefühl keinen Unterſchied entdecken.

Dieſe Verſuche wurden in dem Zeitraum von drei Tagen, da ich die Gelegenheit hatte ſie zu ſehen, häufig wiederholt und abgeändert, und immer mit dem nämlichen Erfolg.

Noch muſs ich bemerken, daſs dieſes Vermögen Farben und Gegenſtände zu unterſcheiden, zu einer Zeit

vollkommner ist, als zu der andern; manchmal fehlt es plötzlich und gänzlich, und dann, sagt sie, erscheine ihr jedes Ding schwarz. Dieser plötzliche Wechsel schien ihr Aehnlichkeit zu haben mit dem, wenn, wie sie sich noch erinnerte, ein Licht ausgelöscht wurde und sie dann im Finstern war. Sie sagte, dass ihr Niemand gelehrt habe Farben durch die Finger zu unterscheiden; dass aber, als sie zuerst Farben durch dieses Organ erkannte, sie aus der Aehnlichkeit der Empfindungen mit denen, die sie vormals vermittelst des Auges gehabt hatte, sich überzeugt fühlte, dass es die und die Farben waren.

Aus den vorhergehenden Thatsachen scheint zu erhellen, dass Miss M'Avoy vermittelst ihrer Finger Wahrnehmungen hat, die denen ähnlich sind, welche man gewöhnlich vermittelst des Auges erhält. Ueber die Art, wie sie diese Wahrnehmungen erlangt, und die Nothwendigkeit, dass, wenn sie den Gegenstand nicht wirklich berührt, ein durchsichtiger Körper zwischen ihr und dem Gegenstande seyn muss, will ich mich in keine Muthmassung einlassen. Nur habe ich noch hinzuzufügen, dass sie keinen sichtlichen Beweggrund hat, darauf auszugehen, die, welche sie besuchen, zu betrügen, wenn solch ein Betrug möglich wäre. Sie erhält keine Belohnung von den sie Besuchenden. Im Gegentheil macht die bloße Gegenwart eines Fremden sie eine Zeit lang sehr unruhig; so schwach und zärtlich ist ihr Gesundheitszustand. Jeder Lärm oder Geräusch greift sie noch schmerzhafter an, und ich schäme mich zu sagen, dass einige der sie Besuchenden diese Rücksicht für ihre Gefühle sehr strafbar aus den

Augen ſetzten, und ihr zu viel unnöthiges Ungemach zufügten. Ich bin u. ſ. w.

---

e. *Aus einem zwei Monate ſpäter geſchriebenen Briefe aus Liverpool.*

— — „Miſs M'Avoy iſt noch immer der allgemeine Gegenſtand des Geſprächs in Liverpool. Die Hauptſchwierigkeit ſcheint zu ſeyn, ſie bei den Verſuchen völlig blind zu machen, da Goldſchlägerhäutchen mit einem ſchwarzen Flecken darüber (*goggles*) hierzu nicht genügen. Sie verſuchte dieſe und fand, daſs ſie ſehen konnte, weil dieſe Häutchen nicht ganz dicht an das Auge anſchloſſen; ſie nannte die Farben und las, wie Miſs M'Avoy thut."

X. *Kalk-Kryſtalle.*

Am 12. Nov. 1817 fand ein Bürger in *Pribus* in Schleſien, beim Ausgraben des Grundes zu einem neuen Gewölbe, in ſeinem Hauſe altes Mauerwerk, und unter demſelben eine *Kalkgrube* voll gelöſchten Kalks, der hier wenigſtens 2 Jahrhunderte unter der Erde gelegen haben muſste. Der obere Theil war verhärtet, der untere aber, der wenigſtens 6 Fuſs unter dem bisherigen Hausflur lag, noch feucht. Es fanden ſich in dem Kalke flimmernde Blättchen, wie Marienglas, doch härter, und gröſsere, zum Theil ſchöne durchſichtige, Kryſtalle, von denen mehrere noch im Kalke ſitzend aufbewahrt werden. (Zeitungs-Bericht.)

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die Richtung der Augen;

von dem

Direktor VIETH in Deſſau.

Zum vollkommenen Zuſtande des zarten und kunſtvollen Geſichtsorgans, gehört nicht nur eine fehlerfreie Einrichtung des Augenbehältniſſes ſelbſt und der darin enthaltenen Häute und Feuchtigkeiten, ſondern auch des mechaniſchen Apparats, wodurch beide kugelförmige Behältniſſe bewegt und gerichtet werden. In beiderlei Hinſicht iſt das Geſichtsorgan bekanntlich einer Menge von Fehlern unterworfen, welche theils angeboren, theils angewöhnt werden, derer nicht zu gedenken, welche von Krankheiten und Verletzungen u. dergl. herrühren.

Die Fehler der Bewegung und Richtung des Augapfels sind meistens Sache der Angewöhnung.

Gehörig gerichtet ist *ein* Auge, wenn die Achse desselben, d. h. die auf die Mitte der Hornhaut senkrechte Linie, den Punkt trifft, der eigentlich gesehen werden soll. Falsch gerichtet ist es, wenn diese Linie den Punkt vorbeigeht.

Gehörig gerichtet sind *beide* Augen, wenn ihre Achsen sich in dem Punkt schneiden, welcher eigentlich gesehen werden soll. Falsch gerichtet sind sie, wenn dieser Durchschnittspunkt der beiden Augenachsen näher oder entfernter als der visirte Punkt, oder seitswärts desselben fällt.

Bei falscher Richtung der Augen können wieder mehrere Fälle Statt finden: nämlich, entweder ist das eine Auge gehörig gerichtet, und nur das andere falsch, einwärts oder auswärts; oder beide Augen sind falsch gerichtet, und zwar entweder beide einwärts, oder beide auswärts, oder eins zu sehr einwärts, das andere zu sehr auswärts.

Die Erfolge, welche diese verschiedenen Richtungen auf das Sehen haben, sind verschieden, je nachdem das Auge selbst fehlerhaft oder richtig beschaffen ist.

Wenn z. B. die Achse der Krystalllinse nicht in der senkrecht durch die Mitte der Hornhaut gehenden Hauptachse des Auges liegt, so kann das Auge sich etwas seitwärts richten müssen, um den visirten Punkt gut zu sehen. Dies mag bei angebornem Schielen der Fall seyn.

Ist aber das Auge an sich richtig gebauet, so wird bei jeder Richtung *der* Gegenstand, den die Achse des Auges trifft, am deutlichsten, die übrigen seitwärts liegenden aber werden mehr oder minder unvollkommen gesehen.

Die Erfolge der verschiedenen Richtungen beim Sehen mit *beiden* Augen, betreffen *die einfache oder doppelte Erscheinung der Gegenstände*, und verdienen vorzüglich erörtert zu werden.

Man findet in den optischen Schriften dieses Phänomen auf folgende Art bestimmt, wobei aber, wie es mir scheint, nicht auf alle Umstände Rücksicht genommen wird: *Man sehe nämlich diejenigen Gegenstände einfach, die im Horopter liegen; die andern aber doppelt.* *Horopter* aber soll die Ebene bezeichnen, welche durch den Scheitel des Winkels, den die Augenachsen bilden, senkrecht auf dessen Ebene gesetzt wird; also die Ebene, die senkrecht auf das Dreieck *ABP* Fig. 1. durch den Punkt *P* geht, deren Durchschnitt mit der Ebene dieses Dreiecks durch die Linie *ST* in der Figur angegeben ist. Man lese unter andern den Artikel: „*Horopter*“ in Gehler's physikalischem *Wörterbuche* 2. Th. S. 652.

Ob nun diese Erklärung, oder ob die Erklärung als willkührlich angenommen die Bestimmung des einfachen Sehens richtig sey, müssen wir hier kürzlich erörtern.

Zuvörderst ist *das* richtig und durch gemeine Erfahrung ausgemacht, dass der Punkt *P* Fig. 2. auf

welchen beide Augen gerichtet sind, oder wo die Augenachsen sich schneiden, einfach erscheint. Dieser einzige Punkt, worauf jedes Mal beide Augen gerichtet sind, und dessen Bilder auf den Netzhäuten gerade der Pupille gegen über liegen, wird vollkommen bestimmt und einfach gesehen. Warum? das wissen wir nicht. Was man darüber gesagt hat, ist ziemlich gehaltlos.

Nach der obigen Bestimmung nun sollen alle Punkte, die in der durch *P* senkrecht gelegten Ebene liegen, also z. B. die Punkte *T* und *S* ebenfalls vollkommen einfach gesehen werden. — Aber darüber belehrt uns die Erfahrung nicht hinlänglich, um es so ganz bestimmt behaupten zu können. Man versuche es nur, und hefte die Augen fest auf den Punkt *P*, z. B. auf die Spitze eines Bleistifts, und halte seitwärts in der Linie *ST* einen andern Gegenstand, z. B. eine Zirkelspitze, aber ohne die Augen im mindesten von dem Punkte *P* zu verwenden, so wird man wohl nicht im Stande seyn, bestimmt zu entscheiden, ob man die Zirkelspitze vollkommen einfach sehe, und um so weniger, je weiter sie von der Spitze des Bleistifts entfernt ist, weil man sie nicht bestimmt genug sieht.

Nach der obigen Behauptung sollen ferner im Gegentheile alle Punkte, die nicht in der Ebene *TS* liegen, doppelt erscheinen. Davon sagt aber die Erfahrung wieder nichts. Man hefte die Augen fest auf den Punkt *P*, z. B. auf die Spitze des daselbst gehaltenen Bleistifts, und halte die Spitze

ausserhalb *TS*, etwa in grösserer Entfernung in *X* oder näher in *Z*, so wird man zwar wiederum nicht entscheiden können, dass man sie vollkommen einfach sehe, weil man sie nicht bestimmt genug sieht, aber viel weniger wird man sagen können, dass man sie wirklich doppelt sehe; im Gegentheil wird sie, obwohl unbestimmt, einfach erscheinen.

Auch würde die Behauptung, dass nur diejenigen Gegenstände, die im Horopter, d. h. in der Ebene *ST* liegen, einfach erscheinen sollen, im Widerspruche seyn mit der Angabe des Grundes für die einfache oder doppelte Erscheinung. Man sagt nämlich, und das stimmt mit der Erfahrung allerdings überein, das Einfachsehen rühre daher, weil die Bilder des Gegenstandes auf *übereinstimmende Punkte* der Netzhaut fallen, und das Doppelsehen vom Gegentheil.

Eigentlich kann man das zwar nicht eine Angabe des *Grundes* nennen, es ist nur eine Angabe der Umstände, unter denen die Erscheinungen erfolgen. Was *übereinstimmende Punkte* der Netzhaut sind, wird eben nicht ganz genau erklärt. Obenhin meint man damit Punkte, die in beiden Augen an *einerlei Seite* von den Punkten *A* und *B* Fig. 2. liegen, wo die Bilder des Punktes *P* hinfallen, auf den die Augenachsen gerichtet sind. Aber ob sie *gleich* weit von *A* und *B*, oder *ungleich* weit von diesen liegen, darüber wird stillschweigend hingegangen.

Ob die sogenannten übereinstimmenden Punkte

M und *N*, oder bestimmter ausgesprochen: ob diese Bilder eines Punktes *X* gleich oder ungleich weit von *A* und *B*, den Bildern des Punktes *P* liegen, das hängt davon ab, ob die Winkel *o* und *u* an der Pupille gleich oder ungleich sind. Es ist aber $o = v - x$ und $u = v - p$. Ist also x kleiner als p, so ist *o gröſser* als *u*; ist aber x gröſser als p, so ist *o kleiner* als *u*; und ist endlich x gleich p, so ist auch *o gleich u*.

Die Bilder *M* und *N* liegen also in *dem* Falle gleich weit von *A* und *B*, wenn die Winkel p und x gleich sind, und dieser Fall tritt dann ein, wenn *X* im *Umfange eines Kreises* liegt, der durch *O* und *U* und *P* geht, weil alle Winkel an diesem Kreisumfange dieselbe Sehne *O U* bespannen.

Versteht man also unter dem Ausdrucke *übereinstimmende Punkte*, solche, die nach einerlei Richtung in beiden Augen, *gleichweit* von *A* und *B* liegen, welches mir die richtige Bedeutung zu seyn scheint, und behauptet nun, man sehe dasjenige einfach, dessen Bilder auf solche übereinstimmende Punkte fallen, so sieht man nach dieser Bestimmung dasjenige einfach, was in der Begränzung einer Sphäre liegt, die durch *O*, *U*, *P* geht, also nicht was in der Ebene *ST* liegt, die man *Horopter* nennt.

Versteht man aber unter *übereinstimmende Punkte* nur überhaupt Punkte, die auf einerlei Seite von *A* und *B* liegen, so werden nicht Punkte im Horopter allein, wie etwa *S*, sondern unendlich viele wie *X* und *Z* einfach erscheinen, denn auch

von diesen fallen die Bilder an einerlei Seite von *A* und *B*.

Jeder Punkt nämlich, welcher *aufserhalb des parallactischen Winkels p und aufserhalb seines Scheitelwinkels q* liegt, hat seine Bilder in beiden Augen an *einerlei* Seite von *A* und *B*, das heifst, beide links oder beide rechts. Jeder Punkt hingegen, der *innerhalb des parallactischen Winkels p und innerhalb seines Scheitelwinkels q* liegt, hat seine Bilder in beiden Augen an *entgegengesetzten* Seiten von *A* und *B*, das heifst eins links, das andere rechts.

Und hiernach kann, wie es mir scheint, die Bestimmung über das Einfach- und Doppel-Sehen so ausgedrückt werden: Was im Scheitel des parallactischen Winkels selbst liegt, wird bestimmt einfach gesehen; was innerhalb des parallactischen Winkels und seines Scheitelwinkels liegt, wird *bestimmt doppelt* gesehen, und zwar gehen die Erscheinungen desto weiter aus einander, je weiter der Gegenstand vom Scheitel *P* entfernt ist, sey es diesseits oder jenseits des Scheitels; was aufserhalb des parallactischen Winkels und seines Scheitelwinkels liegt, wird, obwohl unbestimmt, einfach gesehen, wenn es nicht sehr nahe am Auge ist, in grofser Nähe aber auch unbestimmt doppelt, z. B. der Punkt *Y* Fig. 1., dessen Bild im linken Auge viel näher an *A* liegt als im rechten an *B*. Man wird dies durch Versuche leicht bestätigt finden.

Welches Bild bei der Doppelerscheinung dem

einen oder dem andern Auge angehöre, läſst ſich durch leichte Verſuche entſcheiden, und iſt auch ſchon ohnehin aus Anſicht der 3. Figur klar. Ein Punkt *V* nämlich, der innerhalb des parallactiſchen Winkels und zwar näher als der Zielpunkt *P* liegt, macht im linken Auge ein Bild links von *A* und im rechten Auge ein Bild rechts von *B*. Es erſcheint alſo der Punkt *V* dem linken Auge rechts, dem rechten Auge links von *P*. Ein Punkt *W* aber, der innerhalb des Scheitelwinkels liegt, macht im linken Auge ein Bild rechts von *A*, und im rechten Auge ein Bild links von *B*. Es erſcheint alſo der Punkt *W* dem linken Auge links, dem rechten Auge rechts vom Zielpunkt *P*.

Wenn alſo der doppelt erſcheinende Gegenſtand näher als der Durchſchnittspunkt der Augenachſen liegt und man verſchlieſst das linke Auge, ſo verſchwindet das Bild rechter Hand, verſchlieſst man aber das rechte Auge, ſo verſchwindet das Bild linker Hand.

Wenn aber der doppelt erſcheinende Gegenſtand weiter als der Durchſchnittspunkt der Augenachſen entfernt iſt und man verſchlieſst das linke Auge, ſo verſchwindet auch das Bild linker Hand, und verſchlieſst man das rechte Auge Auge, ſo verſchwindet das Bild rechter Hand.

Im letztern Falle, wo der Punkt *W* jenſeit des Zielpunkts liegt und alſo die beiden Bilder deſſelben auf der Netzhaut einwärts nach der Naſe zu fallen, kann eins dieſer Bilder auch gerade die Stelle

treffen, wo der Sehenerve in das Auge eintritt; dann verschwindet dieses Bild von selbst, ohne dass man das Auge verschliesst.

Augen, deren äusserer Mechanismus noch unverdorben ist, müssen sich übereinstimmend und willkührlich auf nahe und entfernte Punkte, auf ein 3 Zoll entferntes Stäubchen und auf einen in unermesslicher Entfernung glänzenden Fixstern richten können. Im erstern Falle schneiden sich die Augenachsen etwa unter einem Winkel von 60 Graden, im letztern Falle sind sie parallel. Es verdient hierbei noch angemerkt zu werden, dass die Augen beim *niederwärts* gekehrten Blick leicht convergiren, beim *aufwärts* gekehrten aber sich leichter auf einen entfernten Punkt richten. Daher sind Kurzsichtige auch leicht *übersichtig*, weil es ihnen, wenn sie von unten auf blicken, leichter wird, die Augen auf den entfernten Punkt zu richten. Weitsichtige sind gegentheils für nahe Gegenstände *niedersichtig*, sie halten z. B. das Buch beim Lesen gern niedrig.

Weiter als parallel können sich gewöhnliche Augen nicht auswärts richten, auch ist eine solche Richtung, wo die Augenachsen *divergiren*, die häslichste die es geben kann. Ganz ohne Beispiel ist sie jedoch nicht, aber immer als Fehler, nicht als willkührliche Thätigkeit der Muskeln.

Hingegen ist eine zu sehr convergirende Richtung leider ein sehr oft vorkommender Fehler bei kurzsichtigen Personen. Wer unablässig auf ein kaum 6 Zoll entferntes Papier blickt, wo er kleine

Buchſtaben oder Figuren mahlt oder betrachtet, deſſen innere Augenmuskeln werden dadurch endlich ſo verkürzt, daſs die Augenachſen nur mit Anſtrengung und oft gar nicht mehr auf entfernte Punkte, oder gar auf unendlich entfernte, das heiſst parallel gerichtet werden können.

Der Kurzſichtige, der ſeine Augen bis zu dieſem Grad verwahrloſt hat, empfindet die Folge ſehr unangenehm. Er ſieht die entfernten Gegenſtände nicht nur undeutlich begränzt wegen der innern Struktur ſeiner Augen, ſondern, was noch weit ſchlimmer iſt, er ſieht ſie verworren durch einander ſchwimmend. An derſelben Stelle, wo dem einen Auge ein entfernter Menſch erſcheint, ſieht das andere Auge vielleicht einen entfernten Baum. Das unangenehme Gefühl, was dieſe Verwirrung erregt, beläſtigt ihn in jeder Geſellſchaft, auf jedem Spatziergange. Er findet ſich in dem Falle eines Schwindlichten oder Betrunkenen, bei denen auch die Augenmuſkeln unfähig ſind, beide Augen übereinſtimmend auf beſtimmte nähere oder entferntere Punkte zu richten und feſtzuhalten. Er ſieht ſich genöthigt, um einen entlegenen Gegenſtand, wenn auch nicht deutlich begränzt, doch wenigſtens einfach und unverworren mit andern zu ſehen, das eine Auge zu verſchlieſsen. Spricht er mit Jemanden, der ihm nicht ganz nahe ſteht, ſo ſchlägt er lieber die Augen nieder, weil er den Uebelſtand, den die falſche und unſichere Richtung der Augen hervorbringt, vermeiden will. Wer aus dieſem Nie-

derſchlägen der Augen auf ein böſes Gewiſſen ſchlieſsen wollte, würde ſich eine groſse Unbilligkeit zu Schulden kommen laſſen, wie das wohl manchen Phyſiognomen begegnen mag.

Vermuthlich werden Manche, die ſo glücklich ſind, dieſe Unannehmlichkeiten nicht zu kennen, das Obige für Uebertreibung halten, aber ich weiſs, daſs viele Kurzſichtige es nur zu ſehr durch ihre Erfahrungen beſtätigt finden werden.

Uebrigens giebt es auch Kurzſichtige, die ungeachtet der falſchen Richtung der Augennachſen, die man ihnen anſieht, die Doppelerſcheinung entfernter Gegenſtände nicht empfinden, weil ſie entweder Augen von ungleicher Beſchaffenheit haben, oder weil ſie ſich gewöhnt haben, nur mit *einem* Auge zu ſehen. Dieſes auf den Gegenſtand gerichtete Auge empfängt das Bild auf der Mitte der Netzhaut, wo es am lebhafteſten und beſtimmteſten empfunden wird; das andere einwärts gekehrte Auge aber empfängt, ſeiner Stellung wegen, das Bild weit von der Mitte der Netzhaut einwärts nach der Naſe zu, wo es weniger lebhaft empfunden wird, oder, wenn es auf die Stelle trifft, wo der Sehnerve eintritt, ganz verſchwindet. Jenes Bild *übertönt* dieſes letztere, ſo wie wenn man vor das *eine* Auge ein Hohlglas hält, nur dieſes deutlichere Bild empfunden wird.

In dieſem Falle brauchen ſie entweder immer eins und ebendaſſelbe Auge für die entfernten Gegenſtände, oder nach Befinden das eine oder das ande-

re. Fällt z. B. in das eine Auge mehr Licht als in das andere, so ist gewöhnlich das mehr beschattete thätig, weil das Bild des Gegenstandes auf dessen dunklerm Grunde lebhafter empfunden wird. Es giebt vermuthlich viele, die zeitlebens nur immer mit einem Auge sehen, ohne es zu wissen, und das andere gänzlich in Ruhestand gesetzt haben.

Wenn einmal durchaus geschielt werden muss, so ist freilich das einfache Schielen erträglicher, als das doppelte, sowohl für den, der es thut, als für den, der es ansieht, indessen ist beides so unangenehm, dass der Kurzsichtige, der es sich angewöhnt hat, wo möglich suchen muss, es sich wieder abzugewöhnen.

Dazu giebt es denn wohl kein anderes Mittel, als im Allgemeinen öftere Uebung, die Augen auf entfernte Punkte zu richten und festzuhalten. Wir wollen uns hierbei noch etwas verweilen. Vielleicht verdiene ich bei manchen Kurzsichtigen, die mit dem bösen Fehler des Doppelsehens behaftet und gerade nicht mit optischen Kenntnissen versehen sind, mir einigen Dank, wenn ich darüber etwas ins Detail gehe.

Zuförderst sorge man für gleichförmige Erleuchtung, so dass in das eine Auge nicht mehr und glänzenderes Licht fällt als in das andere; sonst wird immer das mehr beschattete Auge thätig, das andere ruhend seyn.

Ferner stelle man sich immer so, dass der Zielpunkt beider Augen sichtbar, nicht dem ei-

nen Auge durch einen zwischen liegenden Gegenstand verdeckt ist.

Man sehe ferner nicht zu lange anhaltend auf die sehr nahen Gegenstände, z. B. auf das Papier beim Lesen, oder Schreiben, oder Zeichnen, sondern blicke oft davon weg auf etwas Entfernteres.

Die *sehr* nahen Gegenstände bei feinen Arbeiten, die oft nur zwischen 3 und 6 Zoll von der Nasenwurzel liegen, verderben das Auge, sowohl in Rücksicht seines innern optischen Struktur, als in Rücksicht seines äussern mechanischen Bewegungsapparats ungemein.

Bei dem Sehen auf entfernte Punkte kann es dem Kurzsichtigen, der die Fähigkeit verloren hat, die Augenachsen darauf zu richten, zu nichts helfen, wenn er gleich Anfangs sehr entfernte nehmen wollte. Wessen Augenachsen immer unter einem Winkel von 30 bis 60 Grad zusammengehen, der wird umsonst einen Fixstern fixiren wollen, er wird ihn immer doppelt sehen. Vielmehr muss er sich begnügen, erst nur Punkte, die 1, 2, 3 Fuss von den Augen entfernt sind, festzuhalten, so dass er sie vollkommen einfach sieht. Wenn er merkt, dass die beiden Bilder aus einander treten, muss er suchen, sie gleich wieder zur Deckung zu bringen, und wenn ihm dies nicht möglich ist, lieber den Gegenstand um etwas weniges näher bringen, als den Augen gestatten, sich einwärts zu ziehen und in den leeren Raum zu schielen.

Auch folgender Versuch kann als eine Uebung

der Augen dienen, um sie auf einen entfernten Punkt zu richten. Man öffne die Schenkel eines Zirkels aus dem Reisszeuge so weit, dass die Spitzen fast die Entfernung der beiden Pupillen der Augen bespannen und halte ihn, das Gewinde gegen die Stirn gekehrt, so vor das Gesicht; dass die Spitzen etwas niedriger liegen als das Gewinde, so wird man, wenn die Augenachsen sich so weit gerichtet haben, dass die Zirkelspitzen genau in ihnen liegen, die Erscheinung sehen, welche die 4. Figur mit darstellt, nämlich die beiden Schenkel *MG* und *MH* abgesondert, und zwischen ihnen einen bis an den Durchschnittspunkt der Augenachsen reichenden Schenkel *MQ*. Sobald aber die Augenachsen stärker convergiren, z. B. so dass sie auf den nähern Punkt *P* gerichtet sind, also die Zirkelspitzen ausserhalb derselben liegen, so wird jener lange Schenkel sich in zwei sich durchkreuzende Schenkel verwandeln; und zwar kreuzen sie sich unter einem kleinen Winkel und nur mit den Spitzen, wenn die Augen nicht viel näher als auf *Q* gerichtet sind, hingegen unter einem grössern Winkel und mehr nach der Mitte der Schenkel, wenn die Augen sich auf einen viel nähern Punkt richten.

Man hat also hieran ein gutes Mittel, die Augen nach und nach zu einer weniger convergirenden Richtung zu gewöhnen. Man öffne nämlich anfangs den Zirkel nicht so weit, sondern nur so viel, dass man die Erscheinung des einfach sich darstellenden langen Schenkels vorerst ohne grosse An-

ſtrengung hervorbringe. Nun kann man, während man dieſe Erſcheinung betrachtet, den Zirkel allmählig etwas mehr öffnen, und die Augen nöthigen, immer die einfach erſcheinende Spitze zu verfolgen, indem ſich der Schenkel zum Beiſpiel von *P* bis *Q* verlängert. Er wird ſich immer in zwei durchkreuzende Schenkel theilen wollen, welches man aber ſo lange als möglich zu verhindern ſuchen muſs.

Nur in Rückſicht der *Richtung* der Augenachſen iſt dieſer Verſuch als ein Verbeſſerungsmittel zu empfehlen, nicht in Rückſicht der optiſchen Structur des Auges.

Daſs aber in jener Hinſicht dieſes Mittel gut iſt, und das Auge noch mehr auf den entfernten Punkt hinleitet, als das bloſse Fixiren eines Gegenſtandes, z. B. einer Schreibfeder, die man allmählig etwas vom Auge entfernt, rührt daher, weil die Bilder der Zirkelſpitzen wegen unveränderter Nähe der letztern immer von gleicher Deutlichkeit bleiben; dagegen die Feder, bei der allmähligen gröſsern Entfernung undeutlich geſehen wird. Daher wird das Auge ſtärker gereitzt die Bilder der Zirkelſpitzen, wenn ſich die Schenkel durchkreuzen, zur Dekkung zu bringen, als die aus einander tretenden undeutlichen Bilder der Feder.

Die Erſcheinung des langen Schenkels iſt, meines Wiſſens, von Smith zufällig entdeckt worden. Sie fällt ſonderbar genug in die Augen, iſt aber leicht zu erklären.

Das Bild des linken Schenkels im rechten Auge bringt die Erſcheinung des abgeſonderten linken Schenkels *MG* hervor, daher auch dieſer verſchwindet, wenn man das rechte Auge verdeckt.

Das Bild des rechten Schenkels im linken Auge bringt die Erſcheinung des abgeſonderten rechten Schenkels *MH* hervor, daher auch dieſes verſchwindet, wenn man das linke Auge verdeckt.

Die Bilder des rechten Schenkels im rechten und des linken Schenkels im linken Auge fallen, wenn die Zirkelſpitzen in den verlängerten Augenachſen liegen, auf übereinſtimmende Stellen der Netzhäute und bringen die Erſcheinung des langen Schenkels hervor.

Die Erſcheinung Fig. 4. entſteht nämlich aus der in Fig. 5. dargeſtellten; letztere iſt die für den Fall, wo die Augenachſen auf einen nahen Punkt gerichtet ſind, und die Zirkelſpitzen auſserhalb der Verlängerungen dieſer Achſen fallen. Die Erſcheinung *GMH* gehört dem linken Auge, die *g m h* dem rechten Auge an.

Der Kopf oder das Gewinde des Zirkels wird wegen ſeiner Lage nahe an der Stirn *nicht* geſehen, ſondern ungefähr nur das, was jenſeits der punktirten Linie *XY* liegt.

Wenn man mit dem Geſicht gegen das helle Fenſter gekehrt, den Verſuch macht, ſo erſcheinen die ſich durchkreuzenden Schenkel *MG* und *mh* Fig. 5. den zu convergirend gerichteten Augen, und ſo auch der lange Schenkel *MQ* Fig. 5. den gehörig

gerichteten Augen *ſchwärzer* als die beiden äuſsern Schenkel *mg* und *MH*, wovon der Grund nicht ſchwer zu finden iſt.

Nämlich die Erſcheinung *MG* rührt her von dem Bilde des linken Schenkels auf der Netzhaut des linken Auges. Von dem linken Schenkel iſt aber dem linken Auge *die* Seite zugekehrt, welche bei jener Stellung ganz im Schatten liegt. So rührt auch *mh* her von dem Bilde des rechten Schenkels auf der Netzhaut des rechten Auges; von dem rechten Schenkel iſt aber dem rechten Auge ebenfalls die Schattenſeite zugekehrt. Dieſe Bilder auf den beiden Netzhäuten der beiden Augen ſind daher ſchwarz, folglich auch der lange Schenkel, der bei gehöriger Richtung der Augen F. 4. erſcheint, weil dieſer aus jenen beiden Bildern entſteht, wenn ſie auf correſpondirende Stellen der beiden Netzhäute fallen. Es iſt zum Gelingen des ganzen Verſuchs nöthig, daſs *beide* Zirkelſchenkel von *beiden* Augen gegen das helle Fenſter oder gegen eine weiſse Wand geſehen werden. Wenn z. B. dem linken Auge der linke Schenkel vor einer weiſsen Wand, dem rechten Auge aber vor einer ſchwarzen Tafel erſcheint, ſo gelingt der Verſuch nicht gut.

Eine für den Kurzſichtigen nicht unwichtige Frage verdient, zumal jetzt, wo die concaven Brillen ſo ſehr in der Mode ſind, hierbei noch erörtert zu werden, nämlich: „in wie fern können die Hohl„brillen dazu beitragen, den Fehler des Doppelſe-

„hens entfernter Gegenstände zu vergrösern oder zu „vermindern," oder welches einerlei ist, „welchen „Einfluss haben die Hohlbrillen auf die *Richtung* „der Augen?"

Von ihrem Einflusse auf die innere optische Struktur des Auges ist hier also nicht die Rede. Die Hohlbrillen und sogenannten Lorgnetten sind in dieser Hinsicht für einige ein nothwendiges, für andere ein nicht nothwendiges Uebel, welches desto grösern Schaden thut, je kleiner die Halbmesser der Krümmungen, der hohlen Oberflächen der Gläser, und je kleiner die Zerstreuungsweite der Glaslinsen sind, die man zur Hohlbrille genommen hat.

In Hinsicht der Richtung der Augen, hängt, alles übrige gleich gesetzt, der Einfluss der Brillen von der Entfernung der beiden Gläser von einander ab. Dies zu erläutern, mögen die Figuren 2., 3., 4. dienen.

Der Zielpunkt sey in allen drei Figuren der mit *P* bezeichnete, und *G* und *H* seyen die Punkte, wo die von *P* herkommenden, und durch das Hohlglas mehr divergirend gewordenen Strahlen sich verlängert schneiden. Alle Strahlen, die von *P* auf die Brillengläser fallen, werden so gebrochen, als ob sie von *G* und *H* ausgingen; *G* und *H* sind die beiden geometrischen Bilder von *P*.

Die Linien von *P* auf die Mitten der Gläser, nämlich *PC* und *PD*, als die so gut wie ungebrochen

durchgehenden Strahlen wollen wir hier der Kürze wegen die Achsen der Gläser nennen.

Wenn nun wie in Fig. 2. die beiden Brillengläser so nahe beisammen stehen, dass die Achsen *PC* und *PD* nicht mehr auf die Pupillen treffen, so erhalten die Augen Strahlenkegel, deren Achsen *GE* und *GF* sind, nämlich Strahlen, die von den nach den *äussern* Rändern hin liegenden Stellen des Glases, also sehr von den Achsen *PC* und *PD* divergirend, gebrochen werden. Die geometrischen Bilder *G* und *H* fallen in *A* und *B* auf die Mitte der Netzhäute, und der Punkt *P* wird einfach gesehen, indem die Augenachsen auf den viel nähern Punkt *Q* also sehr convergirend gerichtet sind.

Kurzsichtige nun, deren Augen sich durch Verwöhnung von selbst auf einen so nahen Punkt *Q* richten, können allerdings durch eine Handbrille (Doppellorgnette) deren Gläser sich nach Gefallen einander nähern und von einander entfernen lassen, einen entfernten Punkt *P* ohne Anstrengung einfach sehen, wenn sie die Gläser nahe zusammenstellen, aber der Fehler der falschen Richtung und des daraus entstehenden Doppelsehens wird dadurch nur noch mehr befördert und die Handbrille führt dann ihren undeutschen Namen mit Recht, der nämlich ein Werkzeug *zum* Schielen bedeutet.

Wenn aber wie in Fig. 3. die Brillengläser gerade die Entfernung von einander haben, dass die Achsen *PC* und *PD* auf die Pupillen treffen, also mit

den Augenachſen in einerlei geraden Linien zuſam-
fallen, ſo ſieht man den Gegenſtand *P*, *wenn* er
einfach erſcheint, da wo man ihn mit bloſsen Au-
gen bei gehöriger Richtung ſehen würde. Bei et-
was entfernten Gegenſtänden wird der Kurzſichtige die
einfache Erſcheinung nur durch Anſtrengung herbei-
führen können. Der Gegenſtand wird ihm bei dieſer
Stellung der Gläſer immer in zwei Bilder aus einander
treten wollen. Die *Deutlichkeit*, die ihm die Hohl-
gläſer gewähren, wird ihm aber jene Anſtrengung
etwas erleichtern, und er kann bei einer Handbrille
die Entfernung der Gläſer von der Fig. 2. bis zu der
Fig. 3. allmählig vergröſsern. In ſo fern kann alſo
hier die Handbrille mit beweglichen Gläſern dazu
dienen, die Verwöhnung nach und nach zu ver-
mindern.

Wenn endlich wie in Fig. 4. die Brillengläſer
ſo weit aus einander ſtehen, daſs die Augen nur
Strahlen von den nach den *innern* Rändern hin lie-
genden Stellen der Gläſer erhalten, ſo wird der
Punkt *P* nur einfach geſehen, wenn die Augenach-
ſen, ſo wie die Achſen *GE* und *HF* der erhaltenen
Strahlenkegel, in den weiter entfernten Punkt *Q* zu-
ſammengehen.

Wenn alſo der Kurzſichtige, beim Leſen zum
Beiſpiel, eine Handbrille von gehöriger nicht zu
kleiner Brennweite braucht, ſo kann er durch wei-
te Stellung der Gläſer von einander ſeine Augen nö-
thigen, ſich nicht auf das in *P* wirklich befindliche

Papier, ſondern auf eine weiter entfernte Gegend *Q* zu richten, um die Buchſtaben einfach zu ſehen, und dadurch einem ihn bedrohenden Geſichtsfehler entgegen wirken.

* *

Ich glaube, daſs dieſe Bemerkungen nicht ganz unwichtig für Kurzſichtige ſind, und es iſt mir nicht bekannt, daſs ſie ſchon ſonſt von Jemand wären mitgetheilt worden.

Ich möchte für die praktiſchen Optiker noch einen Vorſchlag hinzufügen, der ſehr natürlich aus Obigem folgt. Es iſt folgender: *Brillen, die nicht mit der Hand gehalten, ſondern aufgeſetzt werden*, (was freilich bei einem einige Zeit fortdauernden Gebrauche derſelben bequemer iſt), *mit ſolchen Geſtellen zu verſehen, woran die Gläſer, etwa durch Schrauben-Vorrichtung, die ein geſchickter Mechaniker leicht dabei anbringen wird, in beliebige Entfernung von einander geſtellt werden können.*

Deſſau im December 1817.

II.

Unterſuchungen über die Geſetze der Ausdehnung feſter, tropfbarer und elaſtiſch-flüſſiger Körper durch die Wärme, und über das wahre Maaſs der Temperaturen;

von den

HH. Dulong und Petit in Paris.

(Vorgel. in dem vormal. Inſtit. den 29. Mai 1815.)

Frei dargeſtellt von Gilbert *).

Den Gegenſtand dieſer unſerer gemeinſchaftlichen Unterſuchungen bezeichnet die Frage: In wie fern zeigen die Thermometer die wahre Zunahme und Abnahme der Wärme? und wie hängt ihr Stand mit dieſer zuſammen?

Die Urſachen, welche auf den Gang dieſer Inſtrumente Einfluſs haben, ſind uns jetzt hinlänglich bekannt, um alle Queckſilber-Thermometer mit einander vergleichbar machen, und um mit ihnen bei nöthiger Sorgfalt alle Genauigkeit er-

*) Nach einem lehrreichen und für die Phyſik wichtigen Aufſatze in Herrn Gay-Luſſac's *Annal. de Chim. et de Phyſ.* Gilbert.

reichen zu können, die bei Beobachtungen nur zu verlangen ist. Es sollen aber auch diese Thermometer-Grade unter sich vergleichbar seyn, und man soll aus dem Gang des Thermometers auf die wahren Veränderungen der Wärme schliessen können. Um dieses zu leisten, müsste ihre Skale auf eine solche Art in Grade abgetheilt seyn, dass gleiche Mengen von Graden überall gleichen Veränderungen der wahren Wärme entsprächen; und dieses zu erreichen, ist schon viel schwieriger. Denn es würde dazu erfordert, dass wir nicht blos das Gesetz kennten, nach welchem die Ausdehnung der thermoskopischen Substanz mit den wahren Wärme-Mengen, die man ihr mittheilt, zusammenhängt, sondern man müsste sich auch vergewissert haben, dass die Capacität dieser Substanz für die Wärme sich nicht verändere, oder wissen, wie man eine solche Veränderung, wenn sie Statt fände, in Rechnung zu bringen habe. Dass es so äusserst schwierig ist, die Veränderungen der specifischen Wärme eines Körpers, besonders in hohen Temperaturen zu bestimmen, macht eine der Hauptschwierigkeiten aus, welche man zu überwinden hat, um diese Aufgaben aufzulösen.

Hr. Deluc, der erste, und fast der einzige Physiker, der sich mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, setzt voraus, die Wärme-Capacität des Wassers ändere sich von dem Frost- bis zu dem Siedepunkte nicht, und wenn man zwei gleiche Wassermassen von verschiedenen Temperaturen zusammen

gieſse, ſey die Temperatur der Mengung immer die mittlere aus den beiden vorigen. Nach Herrn Dalton ſoll dieſer Satz für das Vermengen gleicher Räume, nicht gleicher Maſſen, gelten, indem er annimmt, die Wärme-Capacität einer und derſelben Maſſe nehme in eben dem Verhältniſſe zu, als dieſe Maſſe ſich beim Wärmerwerden ausdehne; oder mit andern Worten, die Capacität der Körper bezogen auf ihren Raum, ſey konſtant. Es iſt leicht ſich zu überzeugen, daſs die ſpecifiſche Wärme der Gasarten und ſelbſt der tropfbaren Flüſſigkeiten ſich verändert, wenn dieſe Körper ſich ausdehnen; in Herrn Dalton's Werk findet ſich aber auch nicht ein einziger Verſuch, der als Beweis des Geſetzes dienen könnte, welches er aufzuſtellen ſucht. — Ueber den Siedepunkt des Waſſers hinaus fehlt es vollends ganz an direkten Verſuchen über den wahren Gang der Thermometer.

Da wir glaubten, die Menge wahrer Wärme ſey mit hinlänglicher Genauigkeit nicht zu beſtimmen, beſonders nicht in hohen Temperaturen, ſo zogen wir vor, den Gang des Queckſilber-Thermometers mit dem Gange der Ausdehnung der homogenſten Körper zu vergleichen, auf welche, vermöge ihrer Natur, die Urſachen, die die Gleichförmigkeit der Ausdehnung ſtören, keinen Einfluſs haben können. Dahin gehören ſehr ſchwer ſchmelzbare feſte Körper, und die Gasarten. Die letztern dehnen ſich, wie Herr Gay-Luſſac gezeigt hat, unter gleichen Umſtänden alle gleichmäſsig aus, woraus

man ſchlieſsen muſs, daſs die Ausdehnbarkeit jedes Gaſes konſtant ſey, und daſs gleichen Zunahmen des Raums oder der Elaſticität derſelben, gleiche Temperatur-Zunahmen entſprechen. Herr Gay-Luſſac hat, indem er von dieſem Princip ausging, ſich verſichert, daſs das Queckſilber-Thermometer von dem Froſtpunkt bis zum Siedepunkt des Waſſers einen regelmäſsigen Gang hält. — Daſs auch die ſehr ſchwer ſchmelzbaren feſten Körper ſich gleichförmig ausdehnen, wird von den Phyſikern allgemein angenommen, und die Verſuche der HH. Laplace und Lavoiſier über die Ausdehnung der mehrſten Metalle zwiſchen 0° und 100° C., beſtätigen dieſe Meinung. *) — Wenn aber ſo ganz verſchiedene Körper, als die Metalle und die Gasarten, in ihrer Ausdehnung durch die Wärme wirklich einerlei Gang hielten, ſo würde eben hierdurch es ſehr wahrſcheinlich, daſs ihre Ausdehnung die wahren Temperaturen anzeige; dieſes lieſse ſich überdem durch Vergleichung der korreſpondirenden Wärmemengen verificiren. Dieſer Gang der Unterſuchung gewährt uns auch noch den Vortheil, die wahre Thermometer-Skale mit aller der Genauigkeit beſtimmen zu können, welche wir bei dem Meſſen der Ausdehnung der Körper jetzt zu erreichen vermögen, und die Phyſiker erhalten durch dieſes Meſſen Data, die ihnen

*) Man findet die Reſultate ihrer Verſuche in dem nächſtfolgenden Aufſatze. *Gilb.*

in manchen Fällen von Nutzen ſeyn werden. Wir fangen daher unſere Arbeit damit an, die Ausdehnungen der Gasarten und der feſten Körper durch die Wärme, mit dem Gange des Queckſilber-Thermometers in höhern Temperaturen zu vergleichen.

1. Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme im Vergleich mit dem Gange des Queckſilber-Thermometers.

Unſer Apparat beſtand aus einer viereckigen kupfernen Wanne, die 0,7 Meter (26 par. Zoll) lang, und 0,1 Meter (3,7 Zoll) breit und tief war, und an der einen Seitenwand zwei Dillen hatte, deren eine uns dazu diente, ein Queckſilber-Thermometer in horizontaler Lage in die Wanne zu bringen, die andere, das offene Ende einer Glasröhre in ſich aufzunehmen und dieſe Röhre in derſelben Höhe als das Thermometer horizontal in der Wanne zu erhalten. Dieſe Glasröhre iſt im Innern vollkommen trocken gemacht, und enthält ganz trockene Luft. Die Wanne ſteht auf einem Ofen, der ſo gebaut iſt, daſs er von allen Seiten her gleich ſtark erhitzt. Man füllt ſie mit einem milden Oehle, welche Oehle bekanntlich eine Wärme von 300° C. annehmen können, ohne zu kochen.

Die Röhre, welche die Luft enthält, endigt ſich an dem der Dille zugewendeten Ende in eine kurze ſehr dünne Röhre, von der ein Theil zu der Wanne herausragt. Die in dieſem Theil derſelben befindliche Luft nimmt zwar an der Erwärmung der andern nicht Theil, wir haben uns aber verge-

wiſſert, daſs ſie nicht mehr als $\frac{1}{2000}$ der ganzen Luftmaſſe betrug, und daſs dieſes daher nicht in Betracht kommen konnte. Ueberdem erwärmten wir dieſen Theil von Auſsen während jedes Verſuchs, um den an ſich ſchon ſchwerlich merkbaren Irrthum noch mehr zu vermindern.

In dem Deckel der Wanne befanden ſich mehrere Löcher, und in einigen derſelben Thermometer, aus deren Stand ſich beurtheilen lieſs, ob die verſchiedenen Theile der Flüſſigkeit einerlei Temperatur angenommen hatten; durch die andern Löcher gingen Stäbe in die Wanne hinab, die ſich unten in lothrechte Kupferbleche endigten, und die wir in die Runde drehten, wenn wir die Flüſſigkeit in eine heftige Bewegung verſetzen wollten, um eine gleichförmige Temperatur in ihr hervor zu bringen.

Bei jedem Verſuche wurde die Wanne bis zu einer Temperatur erhitzt, die nur wenig niedriger als die war, welche wir erreichen wollten, und dann wurden alle Oeffnungen des Ofens verſchloſſen. Da die Wärme in der ganzen erhitzten Maſſe ſich nun ins Gleichgewicht ſetzte, ſo nahm die Temperatur des Oehls noch um einige Grade zu, und erreichte ſo ſehr bald ihr Maximum, auf welchem ſie ſich einige Zeit lang erhielt und daher leicht mit Genauigkeit zu meſſen war. Sie gab ſich uns an dem horizontalen Thermometer, welches wir Sorge trugen, tief genug in das Oehl einzuſenken, daſs die ganze Queckſilber-Säule davon umgeben war.

In demfelben Augenblick, als der Stand dieſes Thermometers beobachtet wurde, ſchmelzten wir das in eine Spitze ausgezogene Ende der Röhre, welche die Luft enthielt, vor der Lampe und dem Löthrohr zu, und ſchrieben dann ſogleich den Stand des Barometers auf. Darauf zogen wir die Röhre aus der Wanne heraus, brachten ſie in ein anderes Zimmer, deſſen Temperatur ſich faſt gar nicht veränderte, ſtellten ſie ſenkrecht in völlig trockenes Queckſilber, mit der Spitze zu unterſt, und brachen die Spitze unter dem Queckſilber ab. Sogleich ſtieg Queckſilber in die Röhre hinauf, bis die Luft in ihr in Gleichheit des Drucks mit der äuſſern Luft verſetzt war. In dieſer Lage lieſsen wir ſie hinreichende Zeit über ſtehen, daſs ſie bis zu der Temperatur des Zimmers herab kommen konnte, welche ein ſehr empfindliches Thermometer, das neben der Röhre hing, mit groſser Genauigkeit angab. Die Länge der in der Röhre angehobenen Queckſilber-Säule maſsen wir an einer lothrechten mit einem Vernier verſehenen Skale, und zu gleicher Zeit beobachteten wir wiederum die Höhe des Barometers. Der Unterſchied beider Höhen war das genaue Maſs der Elaſticität der kalt gewordenen Luft. Nun wurde die Röhre mit Vorſicht, damit nichts von dem angeſtiegenen Queckſilber herauslief, herausgenommen und die Röhre ſammt dem Queckſilber gewogen. Wir wogen ſie darauf auch leer, und eben ſo voll Queckſilber. Die Unterſchiede des letztern Gewichts von den beiden erſtern gu-

ben uns die Gewichte von zwei Räumen Queckfilber, die gleich waren, der eine dem Raume der heifsen, der andere dem Raume der kalten Luft, und aus diesen Gewichten schlossen wir auf die Gröfse dieser Räume selbst. Diese reducirten wir dann auf einen gleichen Druck, da wir aus unsern Beobachtungen die Elasticität sowohl der kalten als die der heifsen Luft kannten, welche letztere gleich war dem Druck der äufsern Luft in dem Augenblicke, als die Röhre zugeschmolzen wurde.

Damit man beurtheilen könne, welchen Grad von Vertrauen unsere Versuche verdienen, wollen wir noch Einiges von den Maafsregeln der Vorsicht sagen, die wir bei jedem Versuche genommen haben. Eine der gröfsten Schwierigkeiten bei Versuchen dieser Art ist, in allen Theilen einer grofsen Masse tropfbarer Flüssigkeit, die man 200 bis 300° C. wärmer als die umgebende Luft macht, eine vollkommene Gleichheit der Temperatur hervor zu bringen. In aller Strenge läfst sich dieses erreichen, wenn die Temperatur, mit der man es zu thun hat, die des Siedepunkts der Flüssigkeit ist; denn dann ist sie eben deshalb fix; in jedem andern Fall werden einige Stellen schneller als die andern warm, und erkalten eben so eher. Wir glauben indefs durch die Einrichtung unsers Apparats diesem Uebel grofsentheils abgeholfen zu haben. Denn da unsere Kupferwanne in den Ofen eingesenkt war, so bildete sie mit ihm Eine Masse, die so beträchtlich war, dafs sie nur langsam erkaltete, besonders in der Nä-

he ihres Maximums der Temperatur; und dadurch, dafs wir die Flüfsigkeit in beständiger Bewegung erhielten, mufste sich die Wärme in ihr gleichförmiger, als es ohnedem der Fall gewesen wäre, verbreiten. Um übrigens alle Zweifel zu entfernen, hatten wir in der Flüfsigkeit der Wanne zwei Thermometer in horizontaler Lage in gleicher Höhe angebracht, und erhitzten die Wanne auf dieselbe Art, wie in unsern gewöhnlichen Versuchen, während wir die Flüfsigkeiten bewegten; es zeigte sich, dafs die beiden Thermometer in ihrem Stande nie um mehr, als einige Zehntel eines Grades von einander abwichen.

Gesetzt aber auch, es hätten nicht alle Theile der flüfsigen Schicht, welche die Röhre voll Luft umgab, genau einerlei Temperatur gehabt, so würde daraus kein bedeutender Irrthum entstehen, wie man geneigt seyn könnte zu glauben. Denn da der Apparat so eingerichtet ist, dafs die Kugel des Thermometers sich der Mitte der Länge der Röhre gegenüber befindet, so mufs in jedem Fall die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, dem Mittel aus den verschiedenen Temperaturen der Röhre sehr nahe kommen. Und eben aus diesem Grunde haben wir eine cylindrische Röhre jedem anders gestalteten Gefäfs vorgezogen. — Noch müssen wir bemerken, dafs man bei Versuchen in hohen Temperaturen mit diesem Apparate nie verfäumen darf, das Thermometer so tief einzusenken, dafs die ganze Queckfilber-Säule von der Flüfsigkeit

umgeben ist, weil man sich sonst in der Temperatur dieser Flüssigkeit bedeutend irren kann. Bei einer Wärme von 300° C. haben wir den Stand desselben Thermometers um mehr als 15° verschieden gefunden, je nachdem wir die Kugel allein, oder auch die Röhre, so weit das Queckſilber in ihr reichte, in die Flüssigkeit tauchten. Dem Thermometer eine horizontale Lage zu geben, hat uns in allen Fällen vorzüglicher zu seyn gedünkt, als sie senkrecht zu stellen.

Um eine noch genauere Idee von unserer Verfahrungsart zu geben, setzen wir hierher in der nachfolgenden Tafel vollständig die Folge aller Operationen, welche Ein solcher Versuch umfaßt, mit allen Nachweisungen, welche nöthig sind, um den Versuch zu berechnen.

Temperatur nach der Centesimal-Skale				
der kalten Luft	17,06	16°,74	18°,25	18°,24
der heißen Luft	256,85	197,53	249,43	318,11
Elasticität in Queckſilberhöhen nach Metern				
der kalten Luft	0,6186	0,5771	0,55695	0,52525
der heißen Luft	0,7653	0,7561	0,7594	0,76003
Raum, den die Luft einnahm in Kubik-Centimeter				
der kalten Luft	63,526	54,8573	53,228	66,1728
der heißen Luft	76,438	43,287	69,862	92,2875
Aus dieser Ausdehnung der Luft geschloſſene Temperatur				
nach der Cent. Sk.	188°,7	194°,64	243°,25	309°,7

Findet sich gleich in dieser Reihe von Beobachtungen keine Beobachtung, die zu der Temperatur

von 100° C. gehört, so haben wir doch auch den Versuch über die Ausdehnung der Luft in dieser Temperatur des kochenden Wassers mehrmals angestellt, nicht um eine Bestimmung zu prüfen, welche über allen Zweifel erhaben ist *), sondern weil die völlige Uebereinstimmung unsers Resultats mit dem des Herrn Gay-Lussac, für uns der beste Beweis völliger Genauigkeit des Verfahrens war, dessen wir uns bedienten.

Wir haben mehrere Reihen ähnlicher Versuche, als den hier mitgetheilten, und ungefähr in denselben Temperaturen angestellt. Durch einfaches Interpoliren, und indem wir aus diesen Versuchen das Mittel nahmen, sind wir zu folgender Tafel gekommen, welche die Grade des Queckfilber-Thermometers und die nach der Ausdehnung der Luft bestimmten Grade, welche zusammengehören, nachweist.

Temperaturen nach dem hunderth. Queckfilber-Thermomet.	Temperaturen abgeleitet aus der Ausdehnung der Luft.	Unterschiede
100°	100°	0°
150	148,70	1,30
200	197,05	2,95
250	244,17	5,83
300	291,77	8,23

*) Nemlich nach den sorgfältigen Versuchen des Herrn Gay-Lussac, die ihn zuerst als einen ausgezeichneten Physiker bekannt gemacht haben, und welche ich meinen Lesern im J. 1803 dieser *Annalen* (B. 12. S. 257.) vorgelegt habe. *Gilb.*

Diese Versuche stimmen auf eine merkwürdig Weise mit einander überein. Dessen ungeachtet glaubten wir, versuchen zu müssen, ob wir auf einem ganz verschiedenen Wege ebenfalls zu diesen Resultaten gelangen würden.

Bei diesen neuen Versuchen war die Röhre, welche die Luft enthielt, viel geräumiger als bei den vorigen. Sie wurde in dieselbe Lage als zuvor gebracht; die daran geschmelzte enge Röhre aber war, wo sie aus der Wanne hervortrat, herabwärts gebogen, und ging in lothrechter Lage ungefähr 0,5 Meter (18 Zoll) weit herab. War der Apparat auf seiner höchsten Temperatur gelangt, welche eine kurze Zeit lang bleibend dauert, so schrieben wir den Stand des Barometers auf, brachten dann eine Schale voll recht trockenen Quecksilbers so unter die Röhre, daß die Oeffnung der Röhre sich unter dem Queckfilber befand, und ließen alles ruhig stehen. Das Queckfilber stieg nun allmählig in die Röhre an, und immer höher, bis endlich das Oehl in der Wanne die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte.

Der Barometerstand um diese angestiegne Queckfilber-Säule vermindert, mißt die Elasticität der kalten Luft, welche sich nach dem Versuch in der Röhre befindet; die Elasticität der heißen Luft wird dagegen durch den Barometerstand, der nach dem Erhitzen aufgezeichnet wurde, gemessen. Aus beiden läßt sich, mittelst des Mariotte'schen Gesetzes

ſchlieſsen, um wie viel die kalte Luft bei dem Erhitzen ſich ausgedehnt hatte. Der Stand des Queckſilbers in der engen Röhre muſste hierbei wegen der Depreſſion durch die Haarröhrchenkraft verbeſſert werden; dieſe hatten wir zuvor gemeſſen, und unſere Röhre war ſo gleichförmig weit, daſs die Depreſſion ſich in ihr nicht änderte. Eine zweite Correction erforderte der Umſtand, daſs, da beim Anſteigen des Queckſilbers Luft aus der lothrechten Röhre in die weite Röhre hinein trat, erſtens die Luftmaſſe in dieſer Röhre nicht unverändert blieb, und zweitens die hineintretende Luft ſchon in der engen Röhre erkaltet war und ihre Temperatur alſo nicht mehr merklich verminderte. Dieſe Correction hing von dem Verhältniſſe des Raums der weiten, zu dem der engen Röhre ab, und ergab ſich durch eine leichte Rechnung.

Auch von den Verſuchen, bei welchen wir dieſes abgeänderte Verfahren befolgten, ſetzen wir hier nur einen einzigen her. Die Reſultate aller dieſer neuen Verſuche ſtimmten vollkommen mit den nach dem erſten Verfahren erhaltenen Reſultaten überein, und das vorhin angegebene Mittel aus unſern Verſuchen, iſt aus ihnen mit gezogen.

Länge der weiten Glasröhre 0,62 Meter
der engen Röhre 0,37 -
Correction wegen der Haarröhrchenkraft 4,5 Millim.
Raum-Verhältniſs der weiten zur engen Röhre [7]

Elaſticität der heiſsen Luft, corrigirt wegen der Capillarität	Correſpondirende Temperaturen nach dem hunderth. Queckſilber-Thermomet.	Berechnete Temperaturen nach den Veränderungen der Elaſticität der Luft
0, 48,60 *)	91°,417	91°,417
0,579,43	165,21	160,27
0,706,86	263,8	254,14
0,765,75	309,89	297,54

Durch die in der vorhin mitgetheilten Tabelle enthaltenen Reſultate unſerer Verſuche werden wir belehrt, daſs ſich das Queckſilber verhältnismäſsig ſchneller als die Luft ausdehnt, und daſs daher, wenn die Ausdehnung der Luft das *wahre Maaſs* der Temperaturen iſt, das Queckſilber-Thermometer in den Wärmen über dem Siedepunkte des Waſſers zu hoch ſteht. Aus den von uns gefundenen Zahlen läſst ſich die Correction der Thermometerſtände, welche hierdurch nöthig wird, ohne Schwierigkeit berechnen, da die Zahlen ſo regelmäſsig zunehmen, daſs beim Einſchalten zwiſchen denſelben kein merklicher Fehler zu befürchten iſt.

Eine Ungewiſsheit, die bis jetzt noch in Hinſicht des Geſetzes beſtand, nach welchem die Gasarten ſich ausdehnen, wird gleichfalls durch dieſe unſere Verſuche gehoben. Nach den Verſuchen des Herrn Gay-Luſſac iſt die Ausdehnung der

*) Die Zahlen in dieſer Spalte ſtehen im Originale gerade ſo wie hier, ohne weitere Erläuterung; ihr Sinn iſt mir nicht deutlich. Das zweite Komma ſcheint die Millimeter anzuzeigen. *Gilb.*

Luft für jeden Grad des Queckſilber-Thermometers ein conſtanter Bruch des Raums, den die Luft in irgend einer beſtimmten Temperatur einnimmt. Hr. Dalton nahm dagegen an, (in der zu gleicher Zeit mit Herrn Gay-Luſſac angeſtellten Unterſuchung über die Ausdehnung der Luft durch Wärme *), die Raum-Vermehrungen der Luft bei gleichen Temperatur-Zunahmen, ſeyen conſtante Portionen des Raums, den die Luft in der nächſt vorhergehenden Temperatur einnahm. Für dieſes Geſetz hatte indeſs Herr Dalton keine directen Verſuche; das Einzige, was er zum Belege ſeiner Hypotheſe anführte, war, daſs die anſcheinend ſehr verwikkelten Geſetze des Erkaltens der Körper, und der Zunahme der Elaſticität der Dämpfe mit der Wärme, nach ſeiner Hypotheſe ſehr einfach erſcheinen. Wir haben uns jedoch überzeugt, daſs das erſte dieſer Geſetze keineswegs ſo einfach würde, wie er glaubt, wenn wir ſeine Hypotheſe annähmen. Und dieſes iſt überhaupt nicht der Weg, um zu wahren Natur-Geſetzen zu gelangen; nicht Betrachtungen ſolcher Art, nur Beobachtungen können uns zu ihnen führen.

Die Verſuche nun, welche wir in den hohen Temperaturen angeſtellt haben, widerlegen dieſe Hypotheſe des Herrn Dalton vollkommen. Denn, wenn gleich dieſe Verſuche nicht etwas völlig Poſi-

*) Auch ſie findet man in dem 12. Bande meiner Annalen, Jahrgang 1803. *Gilb.*

tives über das wahre Maafs der Temperaturen aussagen, so ist es ihnen zu Folge doch sehr wahrscheinlich, dafs das Queckfilber-Thermometer in seinem Gange dem Gang der Temperaturen voreilt, weil in allen andern tropfbaren Flüssigkeiten die Ausdehnbarkeit zunimmt, wenn sie heifser werden, indefs unter Herrn Dalton's Hypothese die Ausdehnbarkeit des Queckfilbers beim heifser werden, schnell abnehmen müfste; ein Resultat, welches mit den Principien im Widerspruch steht, auf die Herr Dalton selbst seine Theorie vom Maafse der Temperaturen gründet.

2. Ausdehnung der festen Körper in höhern Temperaturen.

Es ist in vielen Fällen wichtig, genau zu wissen, um wie viel die *Metalle*, besonders die dehnbaren, aus denen man Instrumente und Maschinen macht, sich bei dem Erwärmen ausdehnen. Die Physiker haben sich hiermit wiederholt beschäftigt, und in dem Maafse, als in den physikalischen Untersuchungen Genauigkeit Bedürfnifs wurde, genauere Wege dabei eingeschlagen.

Die von Smeaton, von Ramsden, und von den HH. Lavoisier und Laplace gefundenen Resultate verdienen unstreitig das mehrste Zutrauen. Bei diesen Versuchen hatte man hauptsächlich nur zum Zweck, die Ausdehnungen der festen Körper beim Erwärmen vom Frost- bis zum Siedepunkt des Wassers zu finden, welches zum gewöhnlichen Gebrauche hinreicht. Die HH. Laplace und Lavoisier ha-

ben indeſs auch dargethan, daſs innerhalb dieſer Gränzen die Ausdehnung der Metalle dem Gange des Queckſilber-Thermometers genau proprtional iſt. Bei Borda's Verſuchen waren die Temperatur-Verſchiedenheiten zu klein, als daſs ſich aus ihnen Schlüſſe über die Geſetze der Ausdehnung feſter Körper durch Wärme ziehen lieſsen.

Die gröſste Schwierigkeit bei dieſen Verſuchen entſpringt aus der Nothwendigkeit, irgend einen Theil des Syſtems völlig unbeweglich zu machen, wodurch der Apparat zuſammengeſetzt wird. Begnügt man ſich indeſs, wie es Borda gethan hat, damit, nur den Unterſchied der Ausdehnung zweier Metalle zu meſſen, ſo braucht man beide Stangen nur in Beziehung auf einander unbeweglich zu machen, und das iſt weit eher, als das erſtere zu erreichen. Da es uns nur darauf ankam, die Dilatations-Geſetze für verſchiedene feſte Körper mit einander zu vergleichen, ſo ſchien es uns, wir würden dieſen Zweck durch Beobachtungen des Unterſchiedes der Dilatationen eben ſo gut als durch Beobachtung der Dilatationen ſelbſt, erreichen. Und dieſem gemäſs haben wir unſern Apparat folgendermaſsen eingerichtet.

Er beſteht aus zwei ganz gleichen Streifen (*regles*) Platin und Kupfer, jeder 1,2 Meter [44 par. Zoll] lang, 25 Millimeter [11 Linien] breit und 4 Millimeter [$\frac{1}{2}$ Linie] dick, welche an dem einen ihrer Enden durch ſtarke Schrauben an einem eiſernen Querſtücke unbeweglich befeſtigt ſind. An dem

andern Ende befindet sich an jedem ein messingenes Stäbchen, das erst senkrecht ansteigt und dann horizontal umgebogen ist; das eine trägt eine Skale, welche in Fünftel eines Millimeter eingetheilt ist, das andere einen Vernier, der das Zwanzigstel eines Theils der Eintheilung angiebt, so dass sich bis auf Hundertel eines Millimeter oder bis auf $\frac{1}{1000}$ der Länge der Streifen beobachten lässt. Die Streifen liegen auf vier messingenen Rollen, welche an einer eisernen Stange angebracht sind. Dieser ganze Apparat befindet sich in einer kupfernen mit einem Deckel versehenen Wanne, welche 1,4 Meter [4½ Fuss] lang, 0,1 M. [3½ Zoll] breit und 0,15 M. [5 Zoll] tief ist, und bei den Versuchen mit einem feuerbeständigen Oehle gefüllt wird. Wir bedienten uns derselben Mittel, als bei unsern vorigen Versuchen, um dieses Oehl in eine hohe Temperatur von hinlänglicher Dauer zu versetzen, dass die Streifen mit demselben in Gleichheit der Temperatur gelangen konnten. Zu beiden Seiten der Streifen befanden sich Bleche, welche ohne störenden Einfluss auf sie in der Flüssigkeit hin und her bewegt werden konnten, und dadurch alle Theile derselben zu einerlei Temperatur brachten. Im Deckel der Wanne waren vier Thermometer in eben so viel Dillen angebracht, an denen sich jede Ungleichheit der Temperatur zeigen musste. Die wahre Temperatur der Flüssigkeit wurde an einem horizontal zwischen den Stangen befindlichen Thermometer beobachtet.

Um diese Beschreibung abzukürzen, übergehen

wir viele kleinere Details, die uns zu der Genauigkeit der Beobachtungen mitzuwirken schienen. Nach dem, was von der Verschiedenheit der Ausdehnbarkeit des Platina und des Kupfers durch Wärme bekannt ist, war voraus zu sehen, daſs bei einer Veränderung in der Temperatur von einem Grade, der Vernier seinen Stand um ungefähr $\frac{1}{105}$ Millimeter verändern mufste. Nun aber ist es unmöglich, sich um einen Theil des Vernier zu irren, wenn man nur etwas Uebung im Ablesen von Eintheilungen hat; und das ist eine Genauigkeit, welche bei Untersuchungen dieser Art völlig ausreicht. Hätte das Instrument noch empfindlicher seyn sollen, so mufste es bedeutend gröſser werden. Die Schwierigkeit, längs den Streifen überall einerlei Temperatur hervorzubringen, würde dann aber nur mehr Ungewifsheit veranlafst haben.

Als Zustand, von dem wir ausgingen, nahmen wir den an, in welchem sich die Streifen in dem Oehlbade befanden, wenn dieses mehrere Tage lang in einer Stube gestanden hatte, deren Temperatur sich nicht merklich veränderte. Wir zogen dieses vor, weil Eis nur dann eine unveränderliche Temperatur angiebt, wenn man es in beständiger Bewegung erhält, besonders in Temperaturen der umgebenden Luft von 15 bis 20° C. Das Oehlbad wurde dann, mit derselben Vorsicht als zuvor, bis zu einer Temperatur von 100 und einigen Graden erhitzt. Da die Masse der Flüssigkeit und des Ofens jetzt sehr viel bedeutender, als in unsern frü-

hern Versuchen war, so erhielt sich die Temperatur 10 bis 12 Minuten lang auf ihrem Maximum, und dieses reichte bei dem beständigen Hin- und Her-Bewegen des Oehles hin, die Streifen in dieselbe Temperatur zu versetzen, (welches sich überdem auch durch den sich nicht verändernden Stand des Vernier auswies.) Wir erhitzten dann das Oehlbad bis 200, 250 und 300° C., und beobachteten den gleichzeitigen Stand des Queckfilber-Thermometers und des Vernier in diesen Temperaturen.

Auf diese Art erhielten wir die nöthigen Erfahrungen, um den Gang des Queckfilber-Thermometers mit dem Gange der Ausdehnung der Metalle vergleichen zu können. Bestimmen wir den Werth eines Grades unsers Metall-Thermometers nach dem Unterschiede der Dilatationen bei einer Temperatur-Erhöhung um die ersten hundert Grade, so findet sich, dass der 300-te Grad des Queckfilber-Thermometers ungefähr mit dem 310-ten Grade des Metall-Thermometers übereinstimmt. Wir haben diese Versuche mehrmals wiederholt, und ihre Resultate wichen immer nur sehr wenig von einander ab. Sie beweisen gegen die allgemein angenommene Meinung, dass die Metalle in ihrer Ausdehnung einen schnellern Gang als das Queckfilber-Thermometer befolgen. Gesetzt also, wir hätten ein Luft-Thermometer, ein Queckfilber-Thermometer und ein Metall-Thermometer, alle drei nach der Regel des Centesimal-Thermometers eingetheilt, so würde, wenn das erste auf

300° stände, das zweite auf 310° und das dritte auf 320°, nach Angabe ihrer Skalen stehen.

Nachdem wir diese Eigenschaft der Metalle hinlänglich bewährt hatten, entstand nun zunächst die Frage: ob sich nicht dieselbe Erscheinung auch in dem *Glase* wiederfinde, das fast zu allen Versuchen gebraucht wird. Um diese Frage beantwortet zu sehen, versuchten wir einen Glasstreifen mit dem Kupferstreifen des vorigen Apparats zu vereinigen. Da aber die beiden Streifen in einer unveränderlichen Lage einer in Beziehung auf den andern erhalten werden müssen, welches sich nur mittelst Schrauben bewerkstelligen läßt, bei einem gewaltsamen Andrücken gegen eine dicke Metallplatte das Glas aber springt, so mußten wir zwischen beide einen andern Körper legen. Dazu nahmen wir zuerst einen Papierstreifen, den wir zuvor zwischen zwei stark zusammengepreßte Metallplatten bis zu einer Temperatur von 300° gebracht hatten; ungeachtet dieser Vorsicht schien uns aber der Glasstreifen nach dem Versuche nicht stark genug befestigt zu seyn, um allen Verdacht eines Irrthums zu entfernen. Wir nahmen darauf statt des Papiers einen sehr dünnen Streifen aus feinem Silber, und nun schien uns alles nach den Versuchen noch gehörig an einander befestigt zu seyn. Mit diesen Streifen haben wir mehrere, den vorigen ähnliche Reihen von Versuchen angestellt, welche uns belehrten, daß bis zu Temperaturen von 300 und einigen Graden hinauf, der Ueberschuß der Ausdehnung des Kupfers über

die des Glases sehr nahe dem Stande des Queckfilber-Thermometers proportional ist. Ein sehr verschiedenes Resultat von dem, welches die Versuche mit Platin und Kupfer uns gegeben hatten, und das sich, wie uns dünkt, nicht anders erklären läßt, als wenn man annimmt, daß das Glas in seiner Ausdehnung durch Wärme einen noch schnellern Gang als die Metalle befolgt.

Schon Hr. De Luc hat in dem Glase diese Eigenschaft zu finden geglaubt, obgleich seine Versuche nur bis zu Temperaturen von 100° C. hinauf gingen. Sein Apparat bestand aus zwei lothrechten Streifen, der eine Glas, der andere Messing, welche an ihrem untern Ende unveränderlich an einander befestigt waren, und deren Länge im umgekehrten Verhältnisse ihrer beiderseitigen Dilatabilität stand. Der längere dieser beiden Streifen, der aus Glas, war auch an dem obern Ende unbeweglich befestigt, das obere Ende des Kupferstreifens war dagegen völlig frei. Diese beiden Enden hätten nicht in allen Temperaturen einerlei Abstand von einander behalten müssen, wenn der Gang der Ausdehnung des Kupfers und des Glases ein und derselbe wäre. Herr De Luc fand aber, daß, wenn er die Compensation für eine gewisse Temperatur-Veränderung bewerkstelligt hatte, sie in größern und kleinern Veränderungen der Temperatur, als diese, nicht mehr Statt fand. Da indeß das Wasser, in welchem die beiden Streifen senkrecht hingen, allmählig erwärmt wurde, so waren die un-

tern Schichten desselben wahrscheinlich kälter als die oberen, alles Umrührens ungeachtet. Es liesse sich wohl daher die zunehmende Dilatabilität, welche das Glas zeigte, dem Umstande zuschreiben, dass der Kupferstreifen sich in dem untern Raume befunden, der Glasstreifen aber die ganze Länge des Gefässes eingenommen habe, die Temperatur des erstern also wahrscheinlich niedriger als die des letztern war; eine Verschiedenheit, welche mit dem Erwärmen zunehmen musste. Hr. De Luc hätte dieses Bedenken leicht heben können; er hätte die Streifen nur umgekehrt zu stellen oder horizontal in das Wasser legen, und so die Beobachtung zu wiederholen gebraucht. Jene Bedenklichkeit, aus welcher sehr gegründete Zweifel an der Richtigkeit seines Resultats hervorgehen, war ihm aber fremd. Wir haben daher versucht, die Folgerungen, auf welche sein Versuch und der unsrige führen, durch ein einfacheres Vergleichungs-Mittel der Ausdehnungen des Glases und der Metalle, zu bewähren.

Der Gang des gewöhnlichen Queckfilber-Thermometers hängt ab von dem Ueberschuss der Dilatation des Queckfilbers über die des Körpers, der das Queckfilber umgiebt; die scheinbaren Dilatationen sind nach Verschiedenheit dieses Körpers verschieden, folgen aber doch alle einerlei Gesetze, wenn für die Körper, die dem Queckfilber zu Gefässen dienen, einerlei Dilatations-Gesetz gilt. Hr. Biot hat hiervon schon eine glückliche Anwendung auf die Bestimmung der Temperatur der gröfsten

Dichtigkeit des Wassers und beim Aufsuchen der Dilatations-Gesetze verschiedener tropfbarer Flüssigkeiten gemacht. Von diesem Grundsatze ausgehend, haben wir die Ausdehnung des Glases mit der des Eisens in verschiedenen Temperaturen, folgendermaßen zu bestimmen versucht.

Um die scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers im Glase zu haben, brauchten wir nur das gewöhnliche Quecksilber-Thermometer zu beobachten; um sie aber im Eisen zu messen, kam es darauf an, ein Thermometer zu machen, dessen Gefäss und Röhre aus Eisen bestanden. In einem solchen eisernen Thermometer läst sich zwar die Ausdehnung des Quecksilbers nicht sehen, die Einrichtung wollt aber so treffen, dass man durch Wägen eine gleiche Genauigkeit erhält. Unser Instrument bestand aus einem cylindrischen Behälter von recht gleichförmigem Schmiedeeisen, der ungefähr 135 Gramme Quecksilber fasste, oben kegelförmig zulief, und sich dann in ein kleines hohles Rohr von Stahl endigte, dessen innerer Durchmesser nicht grösser als 1 Millimeter war. Auf dieses Rohr liess sich ein doppelt so gewundener Cylinder aus Schmiedeeisen, als der erstere, aufschrauben, in welchen dann das obere Ende der Röhre 2 bis 3 Millimeter weit hinauf reichte. Vermöge dieser Einrichtung liess sich das Quecksilber in dem Gefässe und der Röhre mehr als auskochen, wie es in den Thermometern geschieht, um alle Luft und Feuchtigkeit aus denselben vollkommen auszutreiben.

Hat der Behälter die gewünschte Temperatur angenommen, so schraubt man das obere Gefäss ab, und nun ist das untere ganz voll Queckfilber. Bringt man es dann in eine höhere Temperatur, so tritt Queckfilber aus demselben heraus, und dieses wird vom obern Gefäße aufgefangen. Hat man das eiserne Thermometer leer gewogen, und wiegt es mit den beiden Queckfilber-Massen, welche dasselbe in den beiden beobachteten verschiedenen Temperaturen ganz ausfüllten, so ergiebt sich durch eine sehr einfache Rechnung, ob die Annahme desselben Dilatations-Gesetzes für Eisen und für Glas, die Resultate dieser Versuche in Uebereinstimmung mit einander bringt.

Es war nicht zu erwarten, dass wir in den ersten 100 Thermometer-Graden eine merkliche Verschiedenheit in dem Verhältniss der Dilatationen beider wahrnehmen würden. Wir haben aber doch den Versuch in der Temperatur des Siedepunkts des Wassers gemacht, um uns über die Genauigkeit, welche unser Verfahren zulässt, zu belehren. Wir finden, wenn wir die von den HH. Lavoisier und Laplace angegebene Ausdehnung des weichen Eisen zum Grunde legen, die Ausdehnung des Queckfilbers für 1° C. gleich $\frac{1}{5415}$. Ihre Zahl für die Ausdehnung des Eisens müsste in der dritten Decimalstelle um eine Einheit vermehrt werden, wenn unser Resultat genau mit dem übrigen über die Ausdehnung des Queckfilbers zusammenstimmen sollte.

Als wir das eiserne Thermometer in eine Temperatur von 300° C. versetzt hatten, fand sich, dass sehr viel mehr Queckſilber herausgedrungen war, als hätte geſchehen müſſen, wenn für Eiſen und Glas in den hohen Temperaturen daſſelbe Verhältniſs der Expanſibilität, als in den Temperaturen unter 100° C. gälte. Wir haben dieſen Verſuch mehrmals wiederholt, und immer waren die Reſultate nur ſehr wenig von einander verſchieden, ſo daſs ſich aus ihnen ſchlieſſen läſst, daſs die Dilatation des Glaſes nicht in allen Temperaturen dieſelbe bleibt, und daſs ſie ſchneller wächſt, als die des Eiſens.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs die Ausdehnung oder die Zunahme der Elaſticität der Gasarten, ſtets den Temperaturen proportional bleibt. (Wir behalten es uns übrigens vor, dieſes in der Folge unſerer Arbeit zu beweiſen.) Giebt man dieſes zu, ſo geht aus unſern Verſuchen hervor, daſs die Anzeigen des Queckſilber-Thermometers, den den wahren Temperaturen entſprechenden ſtets voreilen, und zwar um ſo mehr, zu je höhern Gegenden der Skale man gelangt. Die Phyſiker werden ſich aber über die Langſamkeit, womit dieſe Verſchiedenheiten zunehmen, verwundern. Sie ſcheint jedoch nicht darauf zu beruhen, daſs die Ausdehnungen des Queckſilbers den wahren Temperatur-Zunahmen ungefähr proportional bleiben, ſondern vielmehr davon abzuhängen, daſs, da es hierbei zugleich auf das Geſetz der Dilatation des Glaſes und des Queckſilbers ankömmt, aus bei-

den eine fast völlige Ausgleichung hervorgeht. Wir werden übrigens bald in den Stand seyn, dieses vollständig zu verificiren.

Es folgt auch aus unsern Untersuchungen, dass die Metall-Pyrometer, denen man bisher einen regelmäßigen Gang zuschrieb, viel zu hohe Temperaturen angeben, wenn man bei der Anzeige derselben durch sie voraussetzt, dass die Dilatation der Metalle den Temperaturen stets proportional sey, wie man das bis jetzt allgemein angenommen hat *).

*) Man findet diese Abhandlung hier so abgedruckt, wie wir sie dem Institute im Jahre 1815 übergeben haben. Wir hofften damals die Fortsetzung derselben bald folgen zu lassen; da aber unsere Arbeit durch besondere Umstände unterbrochen worden ist, und es sich nicht bestimmen läßt, wenn wir sie werden vollenden können, so glaubten wir unsere Untersuchungen wenigstens so weit bekannt machen zu müssen, als wir in denselben gelangt sind.

Dulong und Petit.

III.

Einige zuverläſſige Angaben über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

Ich entlehne dieſe Angaben, welche die Reſultate der genaueſten Verſuche ſind, die wir über die Ausdehnbarkeit der Körper durch die Wärme innerhalb der Gränzen des natürlichen Froſtpunkts und des Siedepunkts des Waſſers bisher beſaſsen, aus der phyſikaliſch-chemiſchen Zeitſchrift der HH. Gay-Luſſac und Arago, verändere aber die Ordnung und den Vortrag. *G.*

1. Die folgende Taf. ſtellt dar die *linearen*, d. h. die blos nach Einer Dimenſion, der der Länge, genommenen *Ausdehnungen verſchiedener feſter Körper* beim Erhitzen vom Froſt- bis zum Siedepunkte des Waſſers, wie ſie die HH. Lavoiſier und Laplace bei ihren ſehr genauen Verſuchen beſtimmt haben. Dieſe Tafel iſt erſt vor ein Paar Jahren unter den nachgelaſſenen Papieren Lavoiſier's wieder gefunden, und von Herrn Biot den Herausgebern der erwähnten Zeitſchrift mitgetheilt worden.

	in Decimalbrüchen	gemein. Brüchen
Englisches *Flintglas*	0,00081166	$\frac{1}{1243}$
Französisches *Glas* mit Blei	0,00087199	$\frac{1}{1147}$
Spiegelglas von St. Gobin	0,00089089	$\frac{1}{1122}$
Glasröhren ohne Blei	0,00089694	$\frac{1}{1115}$
Platin nach Borda	0,00085655	$\frac{1}{1167}$
Nicht gehärteter *Stahl*	0,00107915	$\frac{1}{927}$
Gehärteter *Stahl* gelber, angelaſſen bei 65° Wärme	0,00125956	$\frac{1}{857}$
Weiches geſchmiedetes *Eiſen*	0,00122045	$\frac{1}{819}$
Weiches zu Draht gezogenes *Eiſen*	0,00123504	$\frac{1}{812}$
Fein gebranntes *Gold* (de départ)	0,00146606	$\frac{1}{682}$
Gold von der Pariſer Probe nicht ausgeglüht (non recuit)	0,00155155	$\frac{1}{645}$
ausgeglüht (recuit)	0,00151361	$\frac{1}{661}$
Kupfer	0,00171733	$\frac{1}{582}$
Meſſing	0,00187821	$\frac{1}{532}$
Kapellen-*Silber*	0,00190974	$\frac{1}{524}$
Silber von der Pariſer Probe	0,00190868	$\frac{1}{524}$
Malaccaer *Zinn*	0,00193765	$\frac{1}{516}$
Engliſches *Zinn*	0,00217298	$\frac{1}{460}$
Blei	0,00284836	$\frac{1}{351}$
Queckſilber (das ganze Volumen)	0,01847746	$\frac{1}{54,12}$

Bei den Verſuchen, die dieſe Reſultate gegeben haben, fand ſich überdem, daſs die Ausdehnung des *Glaſes* und die Ausdehnung der *Metalle* den Ausdehnungen des Queckſilbers proportional ſind, ſo weit die Beobachtung reicht, ſo daſs einer doppelten Menge von Graden des Thermometers eine dopelt ſo groſse Ausdehnung dieſer Körper, einer dreifachen Menge von Graden eine drei Mal ſo groſse Ausdehnung u. ſ. f. entſpricht. Blos der

gehärtete Stahl machte hiervon eine sehr sonderbare Ausnahme; er dehnte sich, je höher die Temperatur wurde, immer weniger verhältnifsmäfsig aus, ungeachtet die Erwärmung desselben nicht bis über 81° C. hinaus getrieben wurde. Wahrscheinlich fängt in dem kalt *gehärteten* Stahle (bemerken die HH. Lavoisier und Laplace) in einer Temperatur von 81° C. schon das Anlassen an, und nähert sich seine Dilatabilität allmählig der des *nicht gehärteten*, welche bekanntlich geringer ist. Die ganze Ausdehnung des gehärteten Stahls beim Erwärmen von 0° bis 65° R. (81°,25 C.) schien ihnen zu betragen 0,0010067 = $\frac{1}{993}$ der Länge, welche er in 0° Wärme einnahm.

2. *Lineare Ausdehnungen fester Körper* beim Erwärmen vom Frostpunkte bis zum Siedepunkte des Wassers, ihre Länge in 0° Wärme gleich 1 gesetzt, nach Versuchen einiger *englischer Physiker.*

Smeaton's

		oder
Weifses Glas (Glasröhren) um	0,00083333	$\frac{1}{1201}$
Regulus martialis antimonii	0,00108333	$\frac{1}{923}$
Stahl, ungehärteter (*acier poule*)	0,00115000	$\frac{1}{870}$
gehärteter	0,00122500	$\frac{1}{816}$
Eisen	0,00125833	$\frac{1}{795}$
Wismuth	0,00139167	$\frac{1}{718}$
Kupfer, geschlagenes	0,00170000	$\frac{1}{588}$
Bronze, 16 Th. Kupfer u. 1 Th. Zinn	0,00181667	$\frac{1}{550}$
Messing, gegossenes	0,00187500	$\frac{1}{533}$
Messing 16 Th. u. 1 Th. Zinn	0,00190833	$\frac{1}{524}$
Messingdraht	0,00193333	$\frac{1}{517}$

Smeaton's

		oder
Spiegel-Metall für Teleskope	0,00193333	$\frac{1}{517}$
Zinkloth, (1 Th. Zink u. 2 Th. Kupf.)	0,00205833	$\frac{1}{485}$
Zinn, feines	0,00228333	$\frac{1}{438}$
in Körnern	0,00248333	$\frac{1}{403}$
Klempnerloth, (1 Th. Zinn u. 2 Th. Blei)	0,00250533	$\frac{1}{399}$
Zink 8 Th. u. Zinn 1 Th. etw. gehämm.	0,00269167	$\frac{1}{372}$
Zink, gegossener	0,00294167	$\frac{1}{340}$
durch Hämmern um $\frac{1}{12}$ veläng.	0,00310833	$\frac{1}{322}$
Blei	0,00286667	$\frac{1}{349}$

Des Generalmajor Roy

Eine Glasröhre	0,00077550	$\frac{1}{1289}$
Ein Glasstab	0,00080833	$\frac{1}{1237}$
Gusseisen, ein Prisma	0,00111000	$\frac{1}{901}$
Eine Stahlstange	0,00114450	$\frac{1}{874}$
Messing aus Hamburg	0,00185550	$\frac{1}{539}$
Englischer Messing in Stäben	0,00189296	$\frac{1}{528}$
als rechteckiger Kanal	0,00189450	$\frac{1}{528}$

Troughton's

Silber	0,0020826	$\frac{1}{480}$
Kupfer	0,0019188	$\frac{1}{521}$
Eisendraht	0,0014601	$\frac{1}{685}$
Stahl	0,0011899	$\frac{1}{840}$
Platin	0,0009918	$\frac{1}{1008}$
Palladium (nach Wollaston)	0,0010000	$\frac{1}{1000}$

Die Angaben Troughton's sind von den Verff. aus mehreren Aufsätzen in englischen Journalen zusammengetragen, und alle, wie auch die vorigen, auf Erwärmungen von 0° bis 100° C. reducirt worden. Wollaston hatte Streifen Platin

und Palladium, und Stahl und Palladium an einander genietet; beim Erwärmen bogen sie sich so, dass die beiden erstern an der Seite, wo das Platin war, die beiden andern an der Palladium-Seite hohl wurden, und zwar das letztere Paar um so viel stärker als das erstere, dass daraus die angegebene Ausdehnbarkeit des Palladiums folgte.

Der General Roy fand, dass Tannenholz sich gerade so ausdehnt, als das Glas. Nach Rittenhouse dagegen dehnt sich trocknes *Holz* in der Richtung der Fasern sehr viel weniger als Glas aus.

* * *

Es sey die Seite des Würfels, der beim Messen der Räume zur Einheit dient, und d die Grösse, um welche diese Seite sich bei Erhöhung der Temperatur ausdehnt, so ist der Raum des Würfels, der zuvor 1 war, in dieser höhern Temperatur $(1+d)^3 = 1+3d+3d^2+d^3$, wofür man $1+3d$ nehmen darf, da die lineare Ausdehnung der festen Körper durch Wärme immer eine so kleine Grösse ist, dass die höheren Potenzen derselben nicht in Betracht kommen. Die *räumliche Ausdehnung* (dem Volumen nach) ist also, wie man sieht, bei diesen Körpern die dreifache der linearen; und dehnt sich z. B. der Stahl beim Erwärmen um 100° C., in der Länge aus um 0,00108, so ist seine räumliche Ausdehnung 0,00324.

Eben so verstanden, beträgt die *Flächen-Ausdehnung* dieser Körper $2d$.

3. *Räumliche* Ausdehnung *tropfbarer Flüssigkeiten* beim Erwärmen von 0° bis 100° C., nach Hrn. Dalton in Manchester.

Alkohol und eben so Salpetersäure	0,1100	$\frac{1}{9}$
Ausgepreßte Oehle	0,0800	$\frac{1}{12}$
Terpenthinöhl und Aether	0,0700	$\frac{1}{14}$
Schwefelsäure und Salzsäure	0,0600	$\frac{1}{17}$
Wasser mit Kochsalz gesättigt	0,0500	$\frac{1}{20}$
Wasser	0,0466	$\frac{1}{21}$
Queckfilber	0,0200	$\frac{1}{50}$
Queckfilber nach Cavendisch	0,01872	$\frac{1}{53}$

Das *braune englische Töpferzeug* dehnt sich bei ähnlicher Erwärmung dem Raume nach nur um 0,0012 oder $\frac{1}{830}$ aus, und die Ausdehnung desselben ist nach Wedgwood noch drei Mal geringer, wenn man es mit Kohle porös gemacht hat.

Die Ausdehnung der festen Körper durch Wärme ist zwischen 0° und 100° C., fast genau der Temperatur-Erhöhung proportional. Dieses findet keinesweges bei den *tropfbaren Flüssigkeiten* Statt. Dr. Thom. Young findet, daſs die Ausdehnungen des *Wassers* und des *Alkohols* sich durch folgende Formel darstellen lassen: $At^2 + Bt^3$.

Die Formel, wie er sie für das Wasser giebt, auf das hunderttheilige Thermometer reducirt ist:

$$0{,}000007128 \cdot t^2 - 0{,}000000025369 \cdot t^3$$

wo t die Zahl von Centesimalgraden bedeutet, um welche die Temperatur die der gröſsten Dichtigkeit des Wassers (3°,89 C.) übertrifft *). Die folgende

*) Die von De Luc mit Wasser-Thermometern angestellten Versuche geben den Coefficienten von t^2 kleiner, so daſs

Tafel ist aus der in dem zweiten Bande seines Werks über die Physik p. 392. auf Grade des hunderttheiligen Thermometers reducirt. Es bezeichnen D Dalton, G Gilpin, K Kirwan.

Temper. Cent. Sk.	Ausdehnung. des Wass. beobachtet	berechnet	Temper. Cent. Sk.	Ausdehnung. des Wass. beobachtet	berechnet
— 2°	0,00185 D.	0,00190	+ 25°	0,00292 G.	0,00294
— 1	19 G.	17	26	318	321
0	12	11	27	346	364
+ 1	6	6	28	374	378
+ 2	3	3	29	402	409
Max. 3,89	0,00000	0,00000	+ 30°	0,00428	0,00441
+ 5	1	1	35	598 G.	613
6	3	5	40	809 K.	816
7	7	7	45	0,01012	0,01026
8	13	12	50	1258	1264
9	20	19	55	1517	1523
+ 10°	0,00027	0,00026	60	1776	1796
11	37	36	65	2060	2083
12	47	46	+ 70°	0,02352	0,02382
13	59	57	75	2661	2692
14	72	70	80	2983	3010
+ 15°	0,00086	0,00085	85	3319	3336
16	103	100	90	3685	3664
17	120	117	95	4043	3998
18	137	135	100	0,04333 K.	0,04332
19	157	154			
+ 20°	0,00176	0,00174			
21	198	196			
22	218	219			
23	243	243			
24	268 G.	268			

4. *Ausdehnung der elastischen Flüssigkeiten.*

Die HH. Gay-Lussac und Dalton haben gefunden, dass die Luft und alle elastische Flüssigkeiten sich auf einerlei Art und der Temperatur proportional ausdehnen.

die Ausdehnungen den Quadraten der Temperatur-Erhöhungen näher proportional werden.

von 0° bis 100° C. dem Raume nach um 0,375
giebt für 1° C. $0{,}00375 = \frac{1}{266{,}6}$

Geht man von irgend einer andern Temperatur aus, die um n Centesimal-Grade von 0° abſteht, ſo iſt, auf dieſe bezogen,

die Ausdehnung für 1° C. $= \frac{1}{266{,}6 + n}$

Z. B. die Ausdehnung für 1° C., in Theilen des Raums, den die elaſtiſche Flüſſigkeit bei 10° C. einnimmt, ausgedrückt, $= \frac{1}{276{,}6}$.

Um den Raum V, welchen eine elaſtiſche Flüſſigkeit in der Temperatur t einnimmt, auf den zu reduciren, der ihr in einer *niedrigern* Temperatur t' zukömmt, muſs man ihn multipliciren mit

$$\frac{266{,}6 + t'}{266{,}6 + t}$$

Will man ihn auf 0° bringen, ſo wird dieſer Factor zu folgendem: $\frac{266{,}6}{266{,}6 + t'}$

IV.

Ueber Sternſchnuppen von dem Dr. Benzenberg.

Nebſt einigen Anmerkungen

von

E. F. F. Chladni.

Herrn Dr. Benzenberg ſah ich im Auguſt des vorigen Jahres in Münſter wieder, wo ich etliche Wochen verweilte und Vorleſungen über akuſtiſche Gegenſtände und über die Meteorſteine hielt. Ich ſprach mit ihm über die bisweilen nach einer Senkung wieder aufwärtsgehende, dem Rikoſchettiren ähnliche Bewegung der Feuerkugeln, die man ſo oft beobachtet hat, daß ſie als *ausgemachte Thatſache* anzuſehen iſt, und von der ich in dem Januarhefte 1817 ihrer Annalen (B. 55. S. 91. und B. 56. S. 586.) gehandelt habe; auch von Bode's Beobachtung eines teleſkopiſchen Lichtpunktes, der nach einer Senkung wieder ſchief aufwärts gegangen iſt (*aſtronom. Jahrbuch* auf 1816, S. 148. und *Annal.* B. 56. S. 388.), welche ich auf eine ähnliche Art erkläre. Er war geneigt, die Richtigkeit der Beobachtung abzuläugnen, (da wir doch noch kein Beiſpiel haben, daß Herr Prof. Bode einen teleſkopiſchen Gegenſtand nicht richtig geſehen hätte, und die Erſcheinung mit alle dem, was an Feuerkugeln beobachtet worden iſt, vollkommen übereinſtimmt), und war mit meiner Erklärungsart auch nicht zufrieden. Er gab

mir darauf gegenwärtigen Aufsatz, um ihn mit Anmerkungen begleitet Herrn Professor Gilbert für seine Annalen der Physik zu überschicken. *Chladni.*

Die Erscheinungen scheinen sich dahin zu vereinigen, dafs es zweierlei Arten Sternschnuppen giebt, wovon die eine dem Luftkreise angehört, und die andere dem Sonnensystem, so wie die Feuerkugeln [1]).

In den Zeiten, wo so viele sind, dafs man in einer Nacht mehrere Tausend über dem Horizonte sieht, herrschen gewifs Sternschnuppen-Gewitter, und die Erscheinungen rühren von irgend einer Disposition unsers Luftkreises her [2]).

Ich halte diese für blofse Lichterscheinungen, ohne alle Ponderabilität. „Sollte grofse Kälte nicht ebenfalls Licht entwickeln können, wie grofse Hitze? Wo stehen Barometer und Thermometer da, wo man Sternschnuppen beobachtet? Aus unserer warmen Thal-Chemie sind sie wohl nicht zu erklären.“ (Worte von Lichtenberg, in den meiner Abhandlung: Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen etc., angehängten Briefen von ihm) [3]).

„Will man Ponderables mit in die Erklärung bringen, so wirft sich einem die Frage entgegen: Wo nehmen wir es her? [4]) Auf der Höhe, wo man Sternschnuppen beobachtet, wiegt die Kubikmeile Luft, die auf der Erde etwa 300000 Pfund

wiegt, nur noch 1 Loth. Derselbe Mangel an Luft wirft sich der Idee des Rikoschettirens entgegen [5]). Da, wo so wenig ist, weniger als unter der Glocke der Smeaton'schen Pumpe, ist kein Widerstand und kein Verdichten. Der Blitz geht im Zickzack wegen des Widerstandes, aber nur da, wo das Barometer auf 28 oder 27 Zoll steht. Auf dem Chimborazo, wo es nur noch auf 14 Zoll steht, wo man also schon durch die halbe Atmosphäre ist, thut es solches vielleicht schon nicht mehr. Vielleicht wäre es erlaubt, an Abprallen zu denken, wenn man die Erscheinungen ½ oder ¼ Meile von der Erde beobachtete, weil hier noch so viel Luft vorhanden, dass vielleicht eine solche Condensation möglich ist. Aber in einer Höhe von 4, 6, 8, 10 Meilen halte ich so etwas für durchaus unmöglich [6]).

Eine Kanonenkugel, die an der Erde mit einer Geschwindigkeit von 3000 Fuss in 1 Sekunde geschossen wird, verliert in der ersten Sekunde nahe die Hälfte. Sie tritt in die zweite Sekunde nur noch mit einer Geschwindigkeit von 1600 Fuss. Sie rikoschettirt nie auf der Luft. Sie hat zwar auch noch keine Geschwindigkeit, wie die Erde auf ihrem Laufe von 5 Meilen in einer Sekunde, so wie Feuerkugeln und Sternschnuppen.

Würde wohl, wenn eine Kanonenkugel gegen die Atmosphäre geschossen würde, z. B. genau senkrecht [7]), und mit einer Geschwindigkeit von 5 Meilen in 1 Sekunde, sie zurückhüpfen, wie ein Ball, so bald die Luft so stark comprimirt wäre, dass sie,

da sie keine Zeit zum Abfliefsen hätte, wie eine Springfeder wirkte? *)

Ich glaube kaum, denn wo sollte dieser Punkt des Apprallens liegen? In einer Höhe von ¼, ½, 1, 2, 3 u. s. f. oder von 10 Meilen? Hoch kann er nicht liegen, denn da ist so wenig Luft, dafs fast kein Widerstand vorhanden. Tief, etwa ¼ Meile von der Erde, ebenfalls nicht, denn da hat sich die Geschwindigkeit der Kugel schon so vermindert, dafs sie vielleicht nicht gröfser ist, als bei denen, die bei Belagerungen gegen die Wälle geschossen werden, da diese fast tiefer in die Erde einschlagen, als die Aërolithen. Also in der Mitte der Atmosphäre, etwa ½ oder ¾ Meile müfste es einen Punkt geben, wo die Kugel noch so eine grofse Geschwindigkeit (etwa von 2 Meilen in 1 Sekunde), und die Luft noch eine solche Dichtigkeit hätte, dafs so etwas möglich wäre.

Hierüber liefsen sich Rechnungen anstellen, welche, wenn sie auch die Sache nicht erschöpften, doch verhinderten, dafs die Rede nicht leer ginge. Man könnte nämlich eine Tafel berechnen, welche von Viertel- zu Viertel-Meile die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel darstellte, die mit 5 Meilen Geschwindigkeit in 1 Sekunde senkrecht gegen die Erde geschossen würde. Man müfste dabei den Widerstand so annehmen, wie er aus Hutton's Versuchen folgt. Herr Professor Brandes, dem diese Rechnungen sehr geläufig sind, und der noch neulich auf meine Bitte ähnliche Rechnungen über die

Geſchwindigkeit und den Weg einer Kanonenkugel, die 3000 Fuſs weit in 1 Sekunde geſchoſſen wird, angeſtellt hat, entſchlöſſe ſich vielleicht, eine ſolche Tabelle zu berechnen *).

Anmerkungen hierzu von Chladni.

1) Daſs es zwei verſchiedene Arten von Sternſchnuppen gebe, dem mag ich zwar nicht widerſprechen, nur finde ich die angegebenen Gründe nicht überzeugend. In dem Falle, daſs es zwei verſchiedene Arten giebt, kann ja wohl die eine kosmiſch, die andere lunariſch ſeyn. Wenn Hr. Dr. Benzenberg den ſehr lobenswerthen Vorſatz ausführt, neue korreſpondir. Sternſchnuppen-Beobachtungen zu unternehmen, und wenn wir auf eine ſolche Weiſe, anſtatt daſs jetzt etwa 22 zuſammentreffende Beobachtungen aus zwei Standpunkten vorhanden ſind, wie er äuſserte, deren 200 haben werden, und wenn alle die an der Sache arbeiten recht genau, und ohne Vorliebe für irgend eine Meinung zu Werke gehen, ſo werden wir wohl beſtimmter erfahren, ob die Sternſchnuppen von einerlei oder von verſchiedener Art ſind, und überhaupt mehr Belehrungen darüber erhalten.

2) Am 12. November 1799 waren ungeheuer viele Sternſchnuppen in Europa, auf den Antillen, in Grönland, und vielleicht auch in andern Gegenden der Erde zu ſehen, wie in dieſen *Annalen* bemerkt worden iſt *).

*) Aus den Tagebüchern der Miſſionarien der evangeliſchen Brüdergemeine in Labrador mir mitgetheilt, von meinem

Ich füge hinzu, dafs auch, nach *Cedreni hiſtoria* und nach *Theophanis Chronographia*, im 5. Jahre Juſtiniane und im 23. Jahre des Conſtantinus Copronymus im März ſo viele Sternſchnuppen erſchienen ſind, dafs es Schrecken erregt hat; und nach *Hiſt. Franc. fragm.*, in *Ducheſne Hiſt. Franc. ſcriptt.* Tom. IV. p. 90., auch im Jahre 1096 mehrere Nächte hindurch *). Hieraus folgt aber gar nicht, dafs es etwas atmoſphäriſches und ein Sternſchnuppen-Gewitter geweſen iſt, ſondern es können eben ſowohl in der Gegend des Weltraums, welche die Erde paſſirte, zu der Zeit viele kleinere Anhäufungen von kosmiſcher Materie geweſen ſeyn, oder es kann einige Tage vorher ein ungewöhnlich ſtarker Ausbruch eines Mondvulkans ſich ereignet, und die-

würdigen damaligen Kollegen, Hrn. Dr. Knapp, *Annal.* B. 12. S. 217. „Am 12. Novemb. 1799, heifst es dort, ſah man in *Nain* und *Hoffenthal* eine beſondere Lufterſcheinung, die auch den Eskimo's ſehr furchtbar war. Es flogen nämlich, gegen den Anbruch des Tages, ſehr viel Feuerkugeln, deren einige ½ Elle im Durchmeſſer zu haben ſchienen, nach allen vier Himmelsgegenden zur Erde herab. Dieſe Erſcheinung wurde *um dieſelbe Zeit* auch zu Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland (in einer Entfernung von ungefähr 100 Meilen, über die Straſse Davis hin) beobachtet, woraus ſich auf die Höhe der Region, in welcher dieſes Meteor erzeugt wurde, einigermafsen ſchlieſsen läfst.“ *Gilb.*

*) Auch verdient hierbei Herrn Prof. Brandes Beobachtung von mehrern tauſend Sternſchnuppen in der Nacht am 6. Dec. 1798 (*Annalen* B. 6. S. 231.), welche Herr Dr. Benzenberg wahrſcheinlich beſonders im Sinne hatte, angeführt zu werden. *Gilb.*

ser viele zerstreute Massen nach unserer Erde zugetrieben haben.

3) Dass auch grosse Kälte Licht entwickeln könne, wie Lichtenberg vermuthet, kann man zwar nicht für unmöglich erklären, aber so lange keine Beobachtungen es lehren, ist es wohl nicht recht wahrscheinlich. — Wie das Barometer da steht, wo man Sternschnuppen beobachtet, können wir wohl aus den Beobachtungen von Benzenberg und Brandes über die Höhe derselben wissen, wie auch aus denen von Farey und Bevan, welche sie mehrere Mal 40 bis 50 engl. Meilen hoch gefunden haben. Aber wie das Thermometer dort steht, wissen wir freilich nicht, doch thut das auch wohl hier nicht viel zur Sache.

4) Das Ponderable nehmen wir nicht aus der Luft, sondern aus Haufen von Materie, die von Aufsen anlangen.

5) Dass Feuerkugeln öfters Bogensprünge machen, und also rikoschettiren, ist nicht etwa Hypothese, sondern es ist als Thatsache so vielfältig beobachtet worden, dass gegen die Richtigkeit der Sache gar nichts einzuwenden ist, wie ich das in meinem Aufsatze: „über die sprungweise gehende Bewegung vieler Feuerkugeln, nebst einigen Folgerungen," (Annalen B. 56. S. 91. u. B. 56. S. 00.) dargethan habe. Direkt ist es beobachtet worden 1649 den 1. September, 1682 im December, (1719 den 22. Februar ist es aus der veränderlichen Richtung zu schliefsen), 1728 den 29. Mai, 1738 den 13. Juli, 1740 den 24. Februar, (1741 den 11. December aus der veränderten Richtung zu schliefsen), 1742 den 18 December

1758 den 26. November, 1763 den 15. Januar, 1771 den 17. Juli, 1778 den 26. Auguſt, 1787 den 11. September, (1806 den 11. Februar ſcheint eine faſt ſenkrecht auf die Atmoſphäre gefallene Feuerkugel zwei Mal in die Höhe geſprungen zu ſeyn), 1806 den 28. September, 1807 den 14. December, 1808 den 29. Juli, 1810 den 3. Januar, 1812 d. 23. Aug. Aus den ſchlangenförmigen Krümmungen des nachgelaſſenen Schweifes (oder Rauches und Dunſtes) iſt es zu ſchlieſsen geweſen, 1353 den 11. Auguſt, 1688 den 17. April, 1719 den 19. März, 1730 den 17. Juli, 1757 den 18. Februar, 1779 den 31. Oktober, 1805 den 23. Oktober. Auch ſchon den Alten iſt dieſe Erſcheinung bekannt geweſen, welche ſie *capra ſaltans* genannt haben. Da alſo das Rikoſchettiren in groſser Höhe bei Feuerkugeln als *wirkliche Thatſache* nicht wegzuläugnen iſt, ſo muſs es folglich, ohngeachtet der geringen Dichtigkeit der Luft in ſolchen Höhen doch *möglich* ſeyn, und man muſs hierbei dieſes in Anſchlag bringen, daſs Feuerkugeln bei nicht ſogar vieler Maſſe, (meiſtens wohl nur von einigen Centnern oder wohl noch weniger, denn bisweilen ſind nur Pfunde niedergefallen, und das übrige, beſonders viel Schwefel, mag verbrannt und verflüchtigt worden ſeyn), gewöhnlich zu einem groſsen Volumen, von $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ deutſchen Meile Durchmeſſer, ausgedehnt, und alſo eher im Stande ſind, von der Atmoſphäre abzuprallen, als wenn ſie dichter und kleiner wären. In ſolchen Fällen, wo die Thatſachen ſich nicht nach unſern Vorſtellungsarten bequemen wollen, müſſen wir es machen, wie Muhamed, der, als ein Berg auf ſein Geheiſs nicht zu ihm kommen wollte, den

Entſchluſs faſste) zu dem Berge zu gehen. Er ſah dieſe Nachgiebigkeit als das gröſste Wunder an, das er je verrichtet habe; aber ein eben ſo groſses Wunder iſt es, wenn ein Phyſiker ſich entſchlieſst, etwas als richtige Thatſache anzuerkennen, was zu theoretiſchen Anſichten nicht recht paſſen will. Bei Gelegenheit der Feuerkugeln ſind dergleichen Widerſprüche der Beobachtungen gegen die gewöhnlichen Vorſtellungsarten der Phyſiker ſchon mehrere Mal vorgekommen. So ward z. B. behauptet, es ſey unmöglich, daſs Feuerkugeln in einer Höhe, wohl von 20 und mehreren Meilen brennen könnten, weil die Luft gar zu dünn ſey; und gleichwohl ſieht man ſie in ſolchen Höhen ſehr hell brennen, und noch dazu bemerkte man an den Feuerkugeln am 26. Nov. 1758 und am 17. Juli 1771, daſs ſie im tiefſten Punkte der Senkung faſt zu verlöſchen ſchienen, und nach Abſetzung vieles Rauchs und Dampfs bei dem Wiederaufſteigen mit erneutem Glanze brannten. So haben auch Manche das Brennen der Mondvulkane für unmöglich erklärt, weil die Luft dort ſo dünn iſt, (den Vermuthungen nach über 28 Mal dünner, als bei uns) und weil man auf der Oberfläche kein Waſſer bemerkt, (wie denn auch, wegen der ſtarken Verdunſtung in ſo dünner Luft, ſchwerlich Waſſer in tropfbarer Geſtalt dort ſeyn kann); und gleichwohl hat man ſie, alle dem zum Trotz, mehrmals hell brennen geſehen. So ward auch bekanntermaſsen die Realität des Niederfallens feſter Maſſen, welche ich im Jahre 1794 deutlich genug gezeigt hatte, von den Meiſten erſt weit ſpäter, und nur nach dem möglichſten Widerſtreben, anerkannt, weil es

mit den angenommenen Vorſtellungsarten zu wenig übereinſtimmte.

Herr Dr. Benzenberg machte mir gegen das Rikoſchettiren auch die Einwendung, es könne bei einer gröſstentheils aus feinen Staubtheilen beſtehenden Maſſe deshalb nicht Statt finden, weil dieſe nicht genug Widerſtand leiſten und die Luft hindurch gehen würde. Ich antwortete aber, daſs feiner Staub juſt dasjenige ſey, was einem ſehr ſchnellen Durchgange der Luft, oder überhaupt einer elaſtiſchen Flüſſigkeit, das gröſste Hinderniſs entgegenſetzt, wie man es offenbar an der Jeſſop'ſchen Sprengungsmethode ſieht, wo eher eine groſse und feſte Steinmaſſe geſprengt wird, als daſs der in das Bohrloch locker auf das Pulver geſchüttete Sand, oder auch allenfalls Aſche herausgeblaſen werden, oder die elaſtiſche Flüſſigkeit hindurchgehen ſollte, (welches auch unter die Dinge gehört, von denen, wie Hamlet ſagt, unſere Philoſophie ſich nichts würde haben träumen laſſen). Er hat in dem Aufſatze dieſe Einwendung nicht erwähnt, ich muſs es aber hier thun, weil ſonſt auch von Andern eben dieſelbe Einwendung gemacht werden würde.

6) Gleichwohl geſchieht das Rikoſchettiren bei Feuerkugeln bisweilen in ſolchen Höhen. Beiſpiele hiervon ſind, die vom 26. Nov. 1758, bei welcher, nach den Nachrichten und Berechnungen von Pringle, welcher ſehr richtig über Feuerkugeln urtheilt, (*Philoſ. Transact.* Vol. 51. P. I. num. 26. und 27.), das Aufwärtsſpringen in keiner geringern Höhe, als wenigſtens 6 bis 7 deutſchen Meilen kann vor ſich gegangen ſeyn. Ferner die Feuer-

kugel am 17. Juli 1771, welche, (nach den *Obſervations ſur la phyſique par Rozier*, tom. I. P. I. Aout 1771, p. 90.) nach einer Senkung mit erneutem Glanze wieder aufwärts gegangen iſt, und wo, nach den Nachrichten und Berechnungen von Le Roy in den *Mem. de l'Acad. de Paris* 1771, p. 66. die geringſte Höhe bei der Exploſion, nach welcher ſie wieder aufwärts ging, 18000 bis 20000 Toiſen, oder etwa 8 bis 9 franzöſiſche Meilen betragen hat.

7) Die Bewegung eines ſolchen Körpers muſs man ſich nicht ſenkrecht gegen die Erde vorſtellen, weil die Feuerkugeln gewöhnlich in einer ſehr ſchiefen, faſt horizontalen Richtung ankommen, wo alſo eine gröſsere Strecke Luft durchſchnitten wird, und der Widerſtand viel beträchtlicher ſeyn muſs. Unter mehr als 240 Feuerkugeln, von denen ich Nachrichten geſammelt habe (die in dem Werke über die vom Himmel gefallenen Maſſen, woran ich jetzt arbeite, mitgetheilt werden ſollen), ſcheint mir nur die (nach *Voigt's Magazin für Naturkunde* B. XI. S. 537.) den 11. Februar 1806 beobachtete Erſcheinung eine ziemlich ſenkrecht auf die Atmoſphäre gefallene Maſſe geweſen zu ſeyn, welche ein Paar Mal wieder aufwärts gehüpft iſt. Alle andern ſcheinen in einer ſchiefen Richtung gekommen zu ſeyn, auſser noch etwa die Feuerkugel am 13. Juli 1738, welche nach der *Hiſt. de l'Acad. de Paris* 1738, p. 36. wohl eine halbe Stunde lang ſoll (als eine wahre *capra ſaltans* der Alten) am Himmel herumgeſprungen ſeyn, bis ſie ſich endlich am Horizonte verloren hat.

8) Eine Kanonenkugel würde wegen ihrer grofsen Dichtigkeit wahrfcheinlich durchfchlagen; fie kann aber hier gar nicht zur Erläuterung der Sache dienen, weil die meteorifchen Körper bei einer fehr grofsen Ausdehnung eine fehr geringe Dichtigkeit haben. Man müfste alfo eine Kanonenkugel bei derfelben Maffe zu einem etliche tauſend Mal gröfsern Volumen ausgedehnt fich denken, und alsdann würde fie wohl auf der Luft rikofchettiren, wahrfcheinlich in einer beträchtlichen Höhe.

9) Dafs nicht leicht jemand beſſer, als Herr Profeſſor Brandes, zu folchen Berechnungen geeignet fey, daran zweifle ich nicht; nur iſt es, wenn die Reſultate auf den Gegenſtand, von dem hier die Rede iſt, paſſen ſollen, nothwendig, dafs nicht eine Kanonenkugel, ſondern ein leichter, weit ausgedehnter Körper, und nicht eine ſenkrechte, ſondern eine ſehr ſchiefe Richtung in Anſchlag gebracht werde.

* *

Noch einige Bemerkungen zum Schluſſe, von Chladni.

Zu einer, ſo viel als möglich den Beobachtungen gemäfsen Anſicht derjenigen feurigen Meteore, von denen hier die Rede iſt, mufs ich aus Vergleichung der vielen geſammelten Nachrichten folgendes beifügen. In den Fällen, wo man Gelegenheit gehabt hat, die erſte Ankunft eines ſolchen Meteors zu beobachten, iſt es bisweilen anfangs wie eine Sternſchnuppe ſichtbar gewor-

den (wo es doch wohl schon mag etwas mehr ausgebildet gewesen seyn); mehrmal aber ist es zuerst wie ein kleines sich nach und nach entzündendes Wölkchen erschienen; noch öfter aber als ein oder mehrere lichte Streifen, woraus sich hernach ein stärker leuchtender Körper zusammengeballt hat. Also anfangs sehr locker, wahrscheinlich gröfstentheils staub- und dunstartig, wie aus den bisweilen auch mit einer Feuer-Erscheinung verbunden gewesenen Staubniederfällen in nasser oder trockener Gestalt, welche grofse Strecken Landes bedeckt haben, zu schliefsen ist. Bei dem weitern Fortgange, wo das Meteor als eine grofse brennende Kugel erscheint, mufs es durch viele im Innern sich entwickelnde elastische Flüssigkeiten *blasenförmig* ausgedehnt werden. Dieses sieht man ganz offenbar an dem immer mehreren Aufblähen der brennenden Masse bis zum Zerplatzen; an der Veränderlichkeit der Gestalt des Meteors, indem es bald rund, bald länglich, bald birnförmig u. s. w. erscheint; an der Ausbildung der Bruchstücke zu kleinern Feuerkugeln; und an der Erscheinung bei dem Zerplatzen, wo bei aller scheinbaren Gröfse der Feuerkugel, welche bisweilen die des Vollmonds übertroffen hat, (und bei einer wirklichen Gröfse wohl von $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Meile Durchmesser) man hernach dennoch immer nur sehr kleine leuchtende Stücke (wo man sie gefunden hat, als Meteorsteine) hat niederfallen sehen. Von dieser Erscheinung bei dem Zerplatzen, (die ich zwar nicht aus eigener Beobachtung, wohl aber aus vielen übereinstimmenden Beschreibungen kenne), giebt uns, meines Erachtens, ein nicht ganz unangemessenes

Bild im Kleinen eine vermittelst eines Röhrchens aufgeblasene und hernach losgelassene Seifenblase bei ihrem Zerplatzen. Wenn auch ihr vorheriger Durchmesser mehrere Zoll betrug, so läfst sie doch nur, indem sie zerplatzt, wenige kleine Tropfen niederfallen. Die Substanz des feurigen Meteors mufs also durch die Hitze (deren Ursache in der Compression der Luft zu suchen ist), in einen zähen Zustand gesetzt worden seyn; und ich vermuthe, dafs Schwefel der Hauptbestandtheil sey, welcher brennt und schmelzt, und bei seiner Verbindung mit andern weniger schmelzbaren Bestandtheilen die Zähigkeit und Ausdehnbarkeit des Ganzen befördert, aber hernach gröfstentheils als Rauch und Dampf fortgeht. Dieses ist aus der Art des Brennens mit blauer und weifser Farbe zu schliefsen, und aus dem Schwefelgeruche, der bisweilen gleich nachher grofse Strecken Landes erfüllte. Auch macht Schwefel einen Bestandtheil der Meteorsteine aus, und diese pflegen gleich nach ihrem Niederfall einen unerträglichen Schwefelgeruch zu verbreiten, der sich erst nach und nach verliert.

V.

Bericht von dem Erfolg gleichzeitig unternommener Sternschnuppen-Beobachtungen an einigen Orten in Schlesien;

von dem

Prof. BRANDES in Breslau.

(Ein Schreiben an den Professor Gilbert.)

Breslau den 7. Nov. 1817.

Schon seit langer Zeit habe ich, wie Ihnen bekannt ist, den Wunsch gehegt, durch einige neue Beobachtungen über die Sternschnuppen die geringe Kenntniss dieser Meteore, welche aus den von Hrn. Benzenberg und mir in Göttingen angestellten Beobachtungen geschöpft werden konnte *), zu erweitern und zu bestätigen. Da ich diesen Sommer, meiner Gesundheit wegen, einige Wochen auf dem Lande zuzubringen gedachte, so hoffte ich, diesen Aufenthalt zu Beobachtungen der Sternschnuppen zu benutzen, und äusserte dem Herrn Prof. Jung-

*) Versuche, die Entfernungen, die Geschwindigkeit und die Bahnen der Sternschnuppen zu bestimmen von Benzenberg und Brandes. Hamburg. Perthes 1800.

nitz den Wunsch, dafs er durch gleichzeitige Beobachtungen in Breslau mich unterstützen möchte. Er versprach dieses, und veranlafste mich dadurch zu dem festen Entschlusse, einige Zeit den Beobachtungen zu widmen, und wo möglich noch mehrere Personen zur Mitbeobachtung zu bewegen. Hr. Prof. Junguitz, der bis zu meiner Abreise in den letzten Tagen des Juli sein Versprechen, fleifsig mit zu beobachten, mehrmals wiederholte, übernahm es zugleich, Hrn. Gen. v. Lindner in Glaz zu gleicher Mitwirkung aufzufordern, und da überdies Herr Felgenhauer, Kaufmann und Rathsherr in Reichenbach, zum Mitbeobachten bereitwillig war, so hoffte ich auf einen recht reichen Ertrag unserer Arbeit.

Da der erste Grund zur Kenntnifs dieser Meteore schon gelegt war, so konnten einzelne wenige korrespondirende Beobachtungen von keinem erheblichen Nutzen seyn; denn ob wir von einigen Dutzend Sternschnuppen den Ort, über welchem, und die Höhe, in welcher sie erschienen, wissen, das ist von keinem sonderlichen Werthe. Mein Wunsch, ohngefähr *alle* in den Beobachtungsstunden erscheinenden Sternschnuppen berechnen zu können, war nun zwar selbst durch vier Beobachter noch nicht zu erfüllen; aber ich hoffte doch, dafs sich hier, wo auf 6 Standlinien beobachtet würde, ganze Reihen von korrespondirenden Beobachtungen finden würden, und dafs sich so auf die

Beantwortung mancher bisher noch ganz unerörterten Fragen wohl rechnen lasse.

Ich theile ihnen diese Ueberlegungen mit, damit nicht der geringe Ertrag mir den Vorwurf zuziehe, als hätte ich unüberlegt Zeit und Mühe an einen Gegenstand gewendet, der den Umständen nach den Zeitaufwand nur wenig belohnen konnte. Sie werden aus dem, was ich eben erzählt habe, sehen, dafs ich wohl auf bessern Erfolg rechnen durfte. Denn hatten Herr Benzenberg und ich in 6 Nächten mehr als 20 korrespondirende Beobachtungen gemacht, obgleich die Anzahl der Beobachtungsstunden kaum etwas über 20 betrug, so durfte ich doch gewifs erwarten, dafs vier Beobachter, die 6 Standlinien bilden, in 2 Monaten, wo sich doch leicht 20 Beobachtungsstunden finden mufsten, wenigstens über hundert korrespondirende Beobachtungen machen würden, und dafs aus so vielen Beobachtungen sich viel Belehrendes über einen noch so wenig bekannten Gegenstand ergeben würde.

Damit das Beobachten nicht zu beschwerlich würde, bestimmten wir gemeinschaftlich, dafs jeden heitern Abend nur 2 Stunden, von 9 bis 11 Uhr, solle beobachtet werden. Es liefs sich hoffen, dafs die Abende vom 5. bis 10. August, wo der Mond uns nicht hinderte, und die ähnliche Periode im September *), uns 20 bis 30 gute Beobachtungs-

*) Die auch den Beobachtungen gewidmet seyn sollte, aber

ſtunden liefern würden, und da man leicht 2 Stunden durch, die zu genauen Beſtimmungen erforderliche Heiterkeit behält, ſo waren 20 ſolche Stunden weit mehr werth, als einige ganze Nächte, in denen doch endlich Erſchöpfung der Kräfte, und dadurch Mangel an der ſchnellen Aufmerkſamkeit eintritt, die bei einem Phänomen ſo nöthig iſt, deſſen plötzliches und nur momentanes Erſcheinen jede genaue Beſtimmung ſo ſehr erſchwert.

Ich will Sie nicht damit aufhalten, Ihnen zu erzählen, wie ich ohngefähr die Hoffnung begründete, die wir uns von dieſen Beobachtungen machen durften. Die ſchon vorhandene Erfahrung ließ einigermaſsen ſchlieſsen, wie viele Sternſchnuppen man etwa in einer Stunde zu beobachten hoffen darf, wie viele korreſpondirende darunter etwa für zwei Beobachter, *die beide Fleiſs darauf wenden*, zu ſeyn pflegen u. ſ. w., und daran ließ ſich leicht die Berechnung knüpfen, wie viel wir von vier Beobachtungspunkten aus zu erwarten berechtigt wären. Ich theilte dieſe Hoffnungen nebſt einigen andern Bemerkungen über die Art, wie man die Beobachtungen am bequemſten einrichtet, den übrigen Herrn mit, und glaubte ſo alles aufs Beſte vorbereitet zu haben.

Unſere Standpunkte waren: *Breslau*, wo Hr. Prof. Jungnitz beobachten wollte, und mir Hoff-

nicht benutzt iſt, weil die vorige ſo wenig aufmunternd ausgefallen war. *Br.*

nung machte, dafs, im Fall er gehindert würde, wenigstens sein Amanuensis seine Stelle vertreten würde; *Glaz*, wo, wie wir hofften, Herr General von Lindner beobachten sollte *); *Reichenbach* (2 Meilen von Schweidnitz,) Herrn Felgenhauer's Wohnort; und *Nieder-Salzbrunn* (¼ Meile von Freyburg, 9 Meilen von Breslau, 4 Meilen von Reichenbach) wo *ich* beobachtete.

Ich fing am 5. August die Beobachtungen mit den besten Hoffnungen an. Mein Gehülfe, der Adjunkt des Schullehrers in Salzbrunn, war zwar ungeübt, und ich mufste daher in der Zeitbestimmung, (da er z. B. die Minuten zuweilen erst ablas, wenn er alles übrige fertig geschrieben hatte,) und andern Dingen viele Mängel hingehen lassen, indefs war der Himmel günstig.

Am 5. August beobachtete ich in 2 Stunden 16 Sternschnuppen, und darunter 3 deren ganze Bahn, und aufserdem 9 deren VerschwindungsPunkt bestimmt wurde.

Am 7. August, obgleich ich einen Theil der Beobachtungszeit gehindert wurde, erhielt ich doch 10 gut bestimmte Beobachtungen.

Am 8. August 22 Beobachtungen, darunter 10 gut bestimmte ganze Bahnen, aufserdem 7, wo nur der Endpunkt der Bahn angegeben werden konnte.

*) Dieser hatte nichts Bestimmtes versprochen; er sandte mir nach Beendigung des Augusts eine kleine Anzahl von Beobachtungen, und fügte die gegründete Bemerkung hinzu, dafs man von einem 75jährigen Manne wohl nicht mehr fordern würde. *Br.*

Am 10. Augusst beobachtete ich in 2 Stunden 45 Sternschnuppen, darunter waren 19 ganze Bahnen bestimmt, und ausserdem 11 Endpunkte.

Am 11. August 30 Beobachtungen, darunter 14 ganze Bahnen, ausserdem 8 Endpunkte.

Am 14. August 43 Beobachtungen. Durch die Gegenwart mehrerer Personen wurde die genaue Bestimmung gehindert, so dass hierunter nur 15 gut bestimmte ganze Bahnen, und ausserdem 3 genau bestimmte Endpunkte sind. Bei allen übrigen konnte nur das Sternbild, wo sie erschienen, angegeben, oder höchstens der Theil des Sternbildes bemerkt werden, wo sie verschwanden.

Am 15. August waren weniger Sternschnuppen; aller Aufmerksamkeit ungeachtet erhielt ich nur 14 Beobachtungen; darunter 9 ganze Bahnen, und noch 3 Endpunkte. Die Luft bewölkte sich und ich musste um 10½ Uhr die Beobachtungen abbrechen.

Am 18. August war es bewölkt; ich beobachtete nur ½ St. und sah nur 2 Sternschnuppen.

Am 19. August war es wieder bewölkt. Ich beobachtete eine halbe Stunde lang, und sah 5 Sternschnuppen; hörte dann aber auf, da ich wegen der Wolken weder auf eine korrespondirende, noch auf genaue Bestimmungen hoffen durfte.

Hiermit war, da jetzt Mondschein in den Abendstunden eintrat, die erste verabredete Beobachtungs-Periode geschlossen. Schon am 11. August hatte ich die bis dahin von mir angestellten Beobachtungen genau abgeschrieben und Herrn Prof. Jungnitz mitgetheilt. In diesem Verzeichnisse war die Rectascension und Declination aller genau beobachteten Sternschnuppen sorgfältig angegeben; denn obgleich während der Beobachtungen selbst die Bahnen oder ihre Endpunkte nur in die Sternkarten eingezeichnet

wurden, so liefs ich es doch gleich am andern Tage mein erstes Geschäft seyn, die so angezeichneten und durch Numerirung bezeichneten Punkte nach Asc. recta und Decl. in das Beobachtungs-Journal einzutragen. Ich hoffte dadurch, dafs ich Herrn Prof. Jungnitz alle Data meiner Beobachtungen so vollständig und schnell mittheilte, ihn theils zu gleicher promter Mittheilung, theils vielleicht sogar zur Vergleichung und Berechnung zu veranlassen; da ich aber von ihm keine Beobachtung erhielt, so behielt ich nun, in Erwartung seiner Antwort, auch meine fernern Beobachtungen zurück.

Gleich nach Beendigung der ersten Beobachtungs-Periode erhielt ich von Herrn Felgenhauer das Verzeichnifs seiner Beobachtungen. Hr. Felgenhauer hatte zwar meistens nur das Sternbild angegeben, in welchem die Sternschnuppe verschwand, und seine Beobachtungen konnten also nur da zu einer ziemlich genauen Berechnung leiten, wo die Parallaxe so grofs war, dafs es auf einen Fehler von einigen Graden nicht ankam. Dennoch verdiente die Ausdauer, mit welcher er seine Zeit diesen Beobachtungen gewidmet hatte, meinen aufrichtigsten Dank; und ich fühlte mich dazu um so mehr aufgefordert, da ich, wie Sie bald sehen werden, seinen Beobachtungen allein einige genauere Berechnungen verdanke, indem unter den Jungnitzischen Beobachtungen durch ein höchst unangenehmes Mifsgeschick nur solche korrespondirende sich finden, die fast gar keine Parallaxe hatten.

Herr Felgenhauer hatte folgende Zahl von Beobachtungen:

am 7. Aug.	4 Beob.,	welche von $9\frac{1}{2}$ bis $10\frac{1}{4}$ Uhr	wahrscheinlich unterbrochen worden waren
8.	22		
10.	10	, von 10 bis kurz vor 4 Uhr	
11.	20		
12.	6 *)		
14.	8	, von $9\frac{1}{2}$ bis $10\frac{1}{4}$ Uhr	
15.	2		

Ich nahm dieſe Beobachtungen ſogleich in Rechnung und freute mich wenigſtens einige korreſpondirende zu erhalten, die ich nachher anführen werde.

Unterdeſs erhielt ich auch von Herrn Profeſſor Jungnitz einen Brief vom 19. Auguſt, worin er meldete, „bis zum 8. ſey kein günſtiger Abend eingetreten; ſeitdem habe es etwa nur 4 heitere Abende gegeben, von denen er nur 2 habe nutzen können, da an den beiden andern ihn fremder Beſuch am einen und Kränklichkeit am andern gehindert hätte.“ Meine Neugier, wenigſtens ohngefähr zu wiſſen, wie viele Beobachtungen ihm an jenen zwei Abenden gelungen wären, ob er nicht etwa ſeine Beobachtungen mit den meinigen verglichen und korreſpondirende gefunden hätte, blieb ganz unbefriedigt. Erſt geraume Zeit nach meiner Rück-

*) In Salzbrunn war am 12. Aug. der Himmel in den meiſten Gegenden bewölkt und dunſtig, daher ich nicht beobachtet hatte.

kehr nach Breslau erhielt ich das Verzeichniſs von Herrn Prof. Jungnitzen's Beobachtungen, und ſah mit Vergnügen hier, (nicht wie er mir am 19. Auguſt berichtet hatte, nur 2tägige, ſondern) 5tägige Beobachtungen, unter denen ich ſogleich bei der erſten oberflächlichen Vergleichung mehrere korreſpondirende bemerkte. Die Beobachtungs-Liſte enthält

am 10. Aug.	13 Beob.	Kränklichkeit halber hatte er immer nur bis 10 Uhr, und die vier letzten Tage, (wie er mir mündlich ſagte,) nur aus ſeinem Zimmer beobachtet.
11.	5	
12.	4	
14.	4	
15.	5	

Die Angaben nennen die einzelnen Sterne, bei welchen die Sternſchnuppen erſchienen, und ſind daher ganz ſo, wie man ſie wünſchen muſs. Wie ſehr iſt es daher zu bedauern, daſs ſich nicht paſſendere Korreſpondenzen finden!

Hrn. Gen. v. Lindner's Beobachtungen waren nicht mit einer, einzig auf dieſen Gegenſtand gerichteten Aufmerkſamkeit, ſondern nur zufällig gemacht; ihre Zahl iſt daher gering *), die Beſtimmungen ſind ſchön, aber, (was ſich bei ſo geringer Anzahl erwarten läſst,) es ſind keine korreſpondirende darunter.

Ich gehe jetzt zur nähern Betrachtung derjenigen Beobachtungen über, die wirklich korreſpondi-

*) Am 5. Auguſt 2 Beob.; am 7., am 11., am 14. Auguſt an jedem Abend eine.

ren, oder die wegen der Uebereinſtimmung in der Zeit wenigſtens in Rechnung mufsten genommen werden. Bei der Berechnung derſelben habe ich angenommen:

Die Breite von		den Längen-Unterſchie zwiſchen	
Breslau	51° 7′	Breslau und Salzbrun	0° 42′
Reichenbach	50 44	Reichenbach und Salzbrun	0 22½
Salzbrunn	50 49		

No. 1.

Am 7. Auguſt beobachtete Herr Felgenhauer in Reichenbach um 9 U. 29′ mittler Zeit eine Sternſchnuppe nahe beim Arcturus. — In meinem Verzeichniſs findet ſich: „No. 3. eine ſehr helle Sternſchnuppe; der Endpunkt ihrer Bahn bildete mit *E* Bootis und Arcturus ein gleichſeitiges Dreieck. Dieſes Punktes Aſc. recta = 221°, Decl. = 21° 30′.“ — Nehme ich bei der Reichenbacher Beobachtung den Arcturus ſelbſt als den Ort des Endpunkts an, ſo war dort Aſc. recta = 211° 30′, Decl. = 20°. Hieraus ergiebt ſich:

Des Ortes, wo ſie im Zenith ſtand			
Länge, weſtlich von Salzbrunn		= 1° 4′	
Breite, wenn ich rechne nach der	Reichenbacher Beob.	= 50 39	
	Salzbrunner Beob.	= 50 40	
Höhe der Sternſchnuppe über der Erde nach der	Reichenbacher Beob.	= 8,22 geogr. M.	
	Salzbrunner Beob.	= 8,16	„

Dieſe Uebereinſtimmung zeigt, dafs die Beobachtung wohl ohne Zweifel dieſelbe Sternſchnuppe

betraf, und dafs sie zwischen *Böhmisch-Aicha* und *Hohenelb* im Zenith stand *).

No. 2.

Am 7. Aug. No. 2., der Reichenbacher Beobachtungen, um 10 U. 25′ mittl. Zeit: „eine Sternschnuppe über der Krone," gehört zusammen mit No. 6. der Salzbrunner Beobachtungen um 10 U. 20′ wahre Zeit: „eine kleine Sternschnuppe, ging aufwärts im Pegasus, verschwand in Asc. rec. = 317°, Decl. = 17° 30′. Setze ich sie für Reichenbach 2 Grad über dem Hellen in der Krone, so ist

des Orts, wo sie im Zenith verschwand,

Länge, westlich von Salzbrunn = 0° 7′

Breite nach der { Reichenb. Beob. = 50° 43′ 10″ / Salzbrunner Beob. = 50 43 15

Höhe über der Erde nach der { Reichenb. Beob. = 1,92 / Salzbr. Beob. = 1,94

Sie stand also zwischen Charlottenbrunn, Hausdorf und Jauernich im Zenith, und mufste dort bedeutend gröfser erscheinen, als ich sie sah, da sie von mir 2,8 Meilen entfernt war.

Anm. Diese Beobachtung zeigt auch, wie scharf die Bestimmungen bei so nahen Sternschnuppen werden, wenn die

*) Ich habe hier und bei den meisten folgenden Beobachtungen nach Herrn Dr. Olber's Formeln gerechnet, die sich in Benzenberg's Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen S. 136. finden. Dort mufs man auch nachsehen, wie man den doppelten Werth der geogr. Breite und der Höhe über der Erde erhält, und wiefern diese doppelte Bestimmung einigermafsen dient, um die Beobachtungen als korrelpondirend zu erkennen. *Br.*

Standlinie mehrere Meilen groſs iſt; denn hätte ich auch die nicht ganz genaue Angabe der Reichenbacher Beobachtung auf 1° über dem hellen Stern in der Krone oder mit dieſem ſelbſt zuſammenfallend angeſetzt, ſo hätte das in der Beſtimmung noch immer nicht ſo viel Ungleichheit gegeben, daſs man an der Zuſammenſtimmung der Beobachtung zweifeln könnte.

No. 3.

Am 7. Aug., No. 3. der Reichenb. Beobachtungen, 10 U. 52′ mittl. Z.: „eine St. zwiſchen der Krone und Arcturus," ſcheint wohl zuſammen zu ſtimmen, mit No. 9. der Salzbrunner Beobachtungen, doch weicht die Zeit-Angabe 10 U. 45′ w. Z. um etwas ab. Die letztere Beobachtung giebt den Sternſchnuppen-Anfangspunkt in Rectaſc. = 342° Decl. = 24°; Endpunkt in Rectaſc. = 353°, Decl. = 18° 30′ an; nehme ich dazu die Reichenbacher Beobachtung, welche den Endpunkt etwa in 221° Rectaſc. und 23° 30′ Decl. ſetzt, ſo ergiebt ſich:

Des Orts, wo ſie im Zenith verſchwand,

Länge = 12½ Min. öſtl. von Salzbrunn

Breite nach der { Reichenb. Beob. = 50° 44′ 40″
Salzbr. Beob. = 50 47 10

Höhe über der Erde nach der { Reichenb. Beob. = 0,76 Meilen
Salzbr. Beob. = 1,49

Dieſe Verſchiedenheit der Angabe iſt etwas zu erheblich, indem die Geſichtslinien in einer Entfernung von etwa 1 Meile bei einander vorbeigehen. Die Beobachtung kann alſo nicht als ſicher korreſpondirend gelten, ſondern vermuthlich waren es zwei beinahe gleichzeitig erſcheinende Meteore.

No. 4.

Am 8. Auguſt, um $10^h\ 38'\ 17''$ und $10^h\ 39'\ 24''$ hatte Herr Felgenhauer zwei Sternſchnuppen, beide „gegen den Arcturus zu“ beobachtet. Vermuthlich ſtimmt hiermit überein meine Beobachtung um $10^h\ 35'$ wahrer Zeit: „eine kleine, Endpunkt in Rectaſc. = 209°, Decl. 38° 30';“ aber den Arctur ſelbſt kann man nicht als Endpunkt annehmen, indem alsdann die Geſichtslinien ſich nicht ſchneiden. Nehme ich ohngefähr 205 Gr. Rectaſcenſ. für die Reichenbacher Beobachtung, ſo war die Sternſchnuppe etwa 3 Meilen von der Erde entfernt, und mochte bei Hirſchberg im Zenith ſtehen; aber unſicher bleibt die Korreſpondenz immer.

Anm. An dieſem Abend des 8. Auguſts traf es ſich Anfangs unglücklich, daſs in der ganzen erſten Stunde Herr Felgenhauer den öſtlichen Himmel beobachtete, während ich zufällig mehr nach Weſten ſah; wir konnten alſo nicht dieſelben Sternſchnuppen ſehen. — Um 10 U. 27′ u. 10 U. 28′ mittl. Zeit ſah Herr F. 3 Sternſchnuppen in einer Minute; ich ſah faſt genau zu derſelben Zeit 2 Sternſchnuppen, aber es iſt keine korreſpondirende darunter. Es müſſen alſo um dieſe Zeit 5 Sternſchnuppen faſt zugleich am ſüdlichen Himmel erſchienen ſeyn. — Um 10 U. 43′ mittl. Zeit finden ſich bei Herrn F. 2 Sternſchnuppen, und 1 gleichzeitig bei mir; es läſst ſich aber wegen nicht völliger Schärfe der Angabe nichts über die Korreſpondenz entſcheiden. Aehnliche Unſicherheit findet noch bei einigen Beobachtungen Statt, die ich deshalb gar nicht anführen will.

No. 5.

Am 8. Auguſt iſt No. 19. der Reichenbacher Beobachtung $10^h\ 52'$ vermuthlich korreſpondirend

mit der Salzbrunner No. 20., doch müſste die Zeit-Angabe 10h 49′ etwas zu ſpät nachgeſehen und notirt ſeyn, wofür ich wegen der Ungeübtheit meines Gehülfen nicht bürgen kann. Herr F. ſah ſie „aus dem Adler ſüdlich“ gehn; mir erſchien dieſe ſehr ſchöne Sternſchnuppe, welche gröſser als Jupiter war, einen Schweif hinter ſich lieſs und beinahe gerade herunterging, in Aſc. recta = 283° 30′, Decl. = 13° 30′ nördlich, und ging von da nach Aſc. r. = 268° 30′, Decl. = 2° ſüdlich, wo ſie verſchwand. Auch mir lag alſo ihr Anfangspunkt im Adler, und die Parallaxe konnte folglich nur unerheblich ſeyn.

Bei einer ſolchen Beobachtung fehlt es, zumal da Herr Felgenhauer ihre Gröſse nicht bemerkt, an allen Mitteln, um die wirkliche Uebereinſtimmung der Beobachtung zu prüfen, und wir müſſen uns alſo mit der Bemerkung begnügen, daſs, wenn wir 8 bis 10 Grad Parallaxe auf dieſer Standlinie von 4 Meilen zugeſtehen, ihre Entfernung von der Erde doch 15 Meilen und darüber ſeyn muſste.

No. 6.

Am 10. Aug. ſcheint Hrn. Felgenhauer's No. 2. mit meiner No. 3. einerlei zu ſeyn. Herr F. ſah ſie „von der Krone herunter“ gehen, beſtimmt aber den Endpunkt nicht; meine Beobachtung beſtimmt nur den Endpunkt in der Schlange, Aſc. recta = 243°, Decl. = 7° ſüdl. Nehme ich nun an, daſs Herr F. den Endpunkt gerade unter der Krone ſah, ſo bleibt keine andere Berechnung übrig, als die Beſtimmung

des Azimuths der Krone, und die Verbindung des so bestimmten Azimuths für den Endpunkt mit meiner Angabe. Daraus findet sich, dass die Sternschnuppe südlich von *Schatzlar* im Zenith stehen und 43 Meilen hoch seyn mochte.

Anm. Es finden sich an diesem Abend noch drei Beobachtungen unter denen des Herrn F., die mit den meinigen vielleicht korrespondiren, aber wegen Oberflächlichkeit der Angabe keine Berechnung zulassen.

No. 7.

Am 10. Aug. muss man Herrn Prof. Jungnitzen's No. 1., um 9 U. 31′ wahre Zeit im Sternbilde Friedrichs-Ehre, mit der von mir um 9 U. 30′ angemerkten (No. 9. meines Verzeichnisses) wohl sicher für korrespondirend halten. Aber auch meine Angabe, dass der Anfangspunkt in Asc. recta 344° Decl. 40° der Endpunkt in Asc. r. 351° Decl. 43° lag, setzt die Erscheinung in das Sternbild Friedrichs-Ehre, und folglich hatte diese Sternschnuppe nicht hinreichende Parallaxe, um aus der Angabe etwas zu berechnen.

No. 8.

Am 10. Aug. beobachtete Herr Prof. Jungnitz (No. 2.) um 9 U. 34′ eine Sternschnuppe links Zubenelgubi in der Wage. In meinem Verzeichnisse ist No. 10. 9 U. 35′ „eine grosse Sternschnuppe in der Wage," ohne nähere Bestimmung. Bei Hrn. Felgenhauer No. 6. 9 U. 41′ mittl. Zeit (also 9 U. 36′ wahre Zeit) „eine Sternschnuppe 4 Grade rechts vom Jupiter." — Diese drei Angaben scheinen,

der kleinen Zeit-Differenz ungeachtet, einerlei Sternschnuppe zu betreffen. Auch scheinen die Angaben von Jungnitz und Felgenhauer genau genug, um eine Rechnung darauf zu gründen. Aber wenn man die Rechnung versucht, so zeigt sich, dafs eine der Bestimmungen erhebliche Fehler haben mufs, oder dafs zwei Sternschnuppen in derselben Gegend erschienen sind. Man findet nämlich, dafs die angegebenen Gesichtslinien divergiren, statt dafs sie convergiren sollten.

No. 9.

Am 10. August beobachtete Herr Prof. Jungnitz eine Sternschnuppe um 9 U. 39′ 1″ links vom Arcturus, gegen NNW. gehend. Mein Verzeichnifs hat um 9 U. 40′ eine dritter Gröfse, vom Arctur niederwärts, Anfangspunkt in Asc. recta = 213°, Decl. = 18° 30′. Diese Bestimmung trifft so nahe mit jener Angabe zusammen, dafs die Parallaxe beinahe unmerklich ist. Nehme ich die Parallaxe = 2 Grade an, so hätte die Sternschnuppe gegen 80 Meilen Höhe gehabt, welches weit mehr ist, als wir bisher für irgend eine gefunden haben.

No. 10.

Am 10. Aug. erschien um 9 U. 41′ eine überaus schöne Sternschnuppe, die wohl eine kleine Feuerkugel heifsen konnte. Mein Beobachtungs-Journal bemerkt davon Folgendes: „Sie übertraf die Venus an scheinbarer Gröfse, liefs einen langen Schweif hinter sich, und gegen das Ende ihrer Bahn liefs sie Funken zurück, die sehr bald, ohngefähr

in demſelben Moment erloſchen, als der Hauptkörper verſchwand. Ihr Anfangspunkt war nur ohngefähr beſtimmt, bei den drei Sternen im Adler (α, β, γ)." Eben dieſe Erſcheinung ſah Herr Prof. Jungnitz und giebt den Anfangspunkt rechts von γ und ε des Adlers an. Da aber meine Beobachtung oberflächlich iſt, ſo wage ich nicht darauf eine Rechnung zu gründen. Den Endpunkt der Bahn hatte ich vorzüglich genau nahe über β des Waſſermanns beſtimmt; aber in Herrn Prof. Jungnitz Beobachtungen iſt weder die Richtung der Bahn, noch ihr Endpunkt, angegeben.

No. 11.

Am 10. Aug. 9 U. 56½′ ſah Herr Prof. J. eine Sternſchnuppe über α des Steinbocks; ich ſah um eben die Zeit eine, die ich nur oberflächlich in den Hörnern des Steinbocks angeben konnte. Alſo abermals ohne erhebliche Parallaxe. — Nehme ich 2° Parallaxe an, ſo wäre ſie über 200 Meilen entfernt und 90 Meilen über der Erde geweſen.

No. 12.

Am 10. Aug. 9 U. 57½′ enthält Hrn. Prof. J. Journal eine Sternſchnuppe dicht bei δ des groſſen Bären. Meine Beobachtung einer gleichzeitigen Sternſchnuppe giebt den Endpunkt in 171½ Grad Rectaſc. und 52° Decl., das iſt ebenfalls dicht bei δ des groſſen Bären. Alſo abermals eine höchſt unerhebliche Parallaxe.

No. 13.

Am 10. Aug. 10 U. 0½′ hat Herrn Prof. J. Jour-

nal eine bei β im Scorpion; meine Beobachtung ergiebt den Anfangspunkt in Asc. recta = 240° 30′, Declinatio = 10° südlich, den Endpunkt in Asc. recta = 241°, Decl. = 20° 30′ südlich. Der letzte Punkt liegt wieder nicht um 2 Grade von β des Skorpions, und die Parallaxe ist also auch hier unerheblich.

No. 14.

Am 10. Aug. 10 U. 7′ sah Hr. Prof. J. eine St. im Hinterfuſse des grolsen Bären, und eben dahin verſetzt ſie meine genauere Angabe, die den Anfangspunkt in 170° Asc. r. und 46° Decl., den Endpunkt in 181° 30′ Asc. r. und 40° Decl. beſtimmt. Es läſst ſich also auch hier nichts Sichres ableiten.

No. 15.

Am 11. Aug. beobachtete Herr Felgenhauer 9 U. 20′ eine Sternſchnuppe rechts vom Jupiter, ich eine in der Wage. Die Angaben ſind aber beide zu oberflächlich, um die Berechnung zu erlauben.

No. 16.

Am 11. Aug. 10 U. 37′ ſah Herr Felgenhauer eine neben der Krone herunter gehen; vermuthlich dieſelbe, die ich im Hercules ohngefähr in Asc. r. = 241°, Decl. = 22° ſah. Da Herr F. nicht angiebt, ob rechts oder links von der Krone herunter, ſo iſt keine ſichere Rechnung möglich. Erſchien ſie ihm *rechts* von der Krone, ſo mochte ſie 8 Meilen von der Erde ſeyn, und in *Hohenelb* ohngefähr im Zenith ſtehen.

No. 17.

Am 11. Aug. 10 U. 56′ ſah Herr F. eine Sternſchnuppe an der Krone; mir erſchien dieſelbe im Hercules, und ihr Endpunkt lag in 258° Rectaſc. und 32° 30′ Decl. Obgleich Herrn F. Angabe nicht genau iſt, ſo werde ich doch nicht viel fehlen, wenn ich Aſc. recta = 232°, Decl. = 28° ſetze. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs dabei für einige Grade Irrthum nicht zu bürgen iſt. Alsdann ergiebt ſich

des Ortes, wo ſie im Zenith verſchwand,

Länge, weſtlich von Salzbrunn		= 23′
Breite aus der	Reichenb. Beob.	= 50° 45′ 55″
	Salzbr. Beob.	= 50 46 27
Höhe über der	Reichenb. Beob.	= 4,41
Erde nach der	Salzbr. Beob.	= 4,79

Dieſe Uebereinſtimmung ſcheint die wirkliche Korreſpondenz hinreichend zu beweiſen, und zeigt, daſs ſie zwiſchen Weiſsbach und Dittersbach im Zenith ſtand und etwa 5 Meilen hoch war.

Anm. Unter den Beobachtungen vom 11. Aug. könnten vielleicht zwei von Herrn Prof. J. beobachtete mit denen des Herrn F. korreſpondiren; aber da die Angaben nichts mit Sicherheit ſchlieſsen laſſen, ſo übergehe ich ſie.

No. 18.

Am 14. Aug. um 10 U. 39′ mittl. Zeit beobachtete Herr Felgenhauer eine Sternſchnuppe, die auf den Arctur zuging. Unter meinen Beobachtungen ſcheint hiermit die um 10 U. 37′ zu korreſpondiren, deren Endpunkt in 270° Rectaſc. und 11° Decl. lag. Nehme ich für den in Reichenbach beobachteten Endpunkt den Arctur ſelbſt, ſo iſt

des Orts, wo sie im Zenith verschwand,

Länge, westlich von Salzbrunn = 31′

Breite nach der { Reichenb. Beob. = 50° 48¼′
Salzbr. Beob. = 50 47¾

Höhe über der { Reichenb. Beob. = 1,25
Erde nach der { Salzbr. Beob. = 0,73

Nach diesen Resultaten ist die Uebereinstimmung eben nicht sonderlich; aber bei der nur oberflächlichen Ortsbestimmung des Herrn Felgenhauer ist es wenigstens möglich, dass beide Beobachter einerlei Sternschnuppe gesehen haben.

Anm. Unter den übrigen finde ich keine, die korrespondiren. Um indess nichts zu übergehen, will ich folgende Vergleichung zwischen einer Beobachtung von Herrn Jungnitz und einer von Herrn Felgenhauer noch anführen, weil es seyn kann, dass beide Beobachtungen einerlei Sternschnuppe zum Gegenstande hatten. — Am 12. August um 9 U. 57′ sah Herr Prof. J. eine Sternschnuppe 1° links von α der Krone, gegen ε der Schlange zu gehend. Herr F. sah um eben die Zeit eine gegen die Räder im grossen Bären zu. — Die letztere Angabe umfasst einen grossen Raum am Himmel, so dass man um 6 oder 8 Grad und mehr ungewiss bleibt. Nehme ich 170° Rectasc. und 58° Decl. an, und dazu Herrn J. gute Bestimmung in 235° Rectasc. und 22° Decl., so ergiebt sich

des Orts, wo sie im Zenith stand,

Länge, westlich von Breslau = 29′

Breite aus der { Breslauer Beob. = 51° 5′
Reichenb. Beob. = 50 55′

Höhe über der { Breslauer Beob. = 4,4 Meilen
Erde aus der { Reichenb. Beob. = 1,7 Meilen

Die angenommenen Gesichtslinien gehen also weit neben einander vorbei. Es wäre allerdings möglich, dass hieran nur die Unsicherheit der einen Bestimmung Schuld wäre;

aber höchst unsicher bleibt auf jeden Fall die Zusammenstimmung.

Resultate.

Ich thue vielleicht Unrecht, dafs ich Sie und die Leser der Annalen mit einer so weitläufigen Erzählung dieses gröfstentheils mislungenen Unternehmens unterhalte, aber hoffentlich hat jeder die Billigkeit, zu bedenken, dafs man nach so erheblichem an Beobachtung und Rechnung gewendetem Zeitaufwande doch wenigstens den geringen Ertrag, der sich gefunden hat, vollständig aufzubehalten wünscht.

Zuerst zeigen diese Beobachtungen doch abermals, dafs heitere Sommer- und Herbst-Abende gewöhnlich so reich an Sternschnuppen sind, dafs man seine Mühe immer reichlich belohnt findet. Wenn 5 Beobachter an verschiedenen Orten mit gleicher Gesundheit, gleicher Ausdauer, und gleicher Genauigkeit beobachten, und sich in Standpunkten befinden, die 2 bis 10 Meilen aus einander liegen, so erhalten sie gewifs eine überaus grofse Zahl korrespondirender Beobachtungen. Doch wenn ein Mal jemand so glücklich wäre, diese Beobachtungen ganz zweckmäfsig einrichten zu können, so müfste er an jedem Orte *zwei* Beobachter wenigstens haben, damit der eine den nördlichen, der andere den südlichen Himmel ins Auge fassen könnten, und damit so die Zahl der unbemerkt bleibenden Sternschnuppen möglichst verringert wür-

de. Könnte man ein Mal so viel sichere und fleissige Beobachter zusammen bringen, dass fast keine der erscheinenden Sternschnuppen unberechnet bliebe, so würde sich manches Resultat ergeben, und man hätte dann vielleicht in einigen Monaten den grössten Theil von dem, was sich hier mathematisch bestimmen lasst, erschöpft.

Dass zuweilen so viele Sternschnuppen fast gleichzeitig erscheinen, und dann wieder eine Pause eintritt, hat sich auch jetzt wieder bestätigt. Da diese gleichzeitigen Erscheinungen vermuthlich in einerlei Gegend entstehen, so liesse sich vielleicht fragen, ob etwa an *einem* Abend überhaupt *eine* Gegend der Atmosphäre reicher an Meteoren ist, und ob etwa zur einen Zeit die niedrig stehenden, zur andern Zeit die entfernten Sternschnuppen in merklichem Grade zahlreicher sind. Fände sich das, so könnte man vielleicht eine Verbindung mit unserer Witterung auffinden, und wenigstens von den in den niedrigern Luftschichten erscheinenden Sternschnuppen liesse sich vermuthen, dass sie, zahlreich erscheinend, Veränderungen in der untern Atmosphäre bewirken könnten.

Es müsste sich dann doch auch etwas zu Beantwortung der wichtigen Frage ergeben, ob es ganz ein und dasselbe Phänomen ist, was sich in 1 Meile und in 30 Meilen Höhe zeigt, oder ob sich charakteristische Merkmale angeben lassen, wodurch sich die nähern Sternschnuppen von den entferntern so unterscheiden, dass man sie als ihrer Natur nach

verschieden ansehen dürfte. Ich glaube, dass diese Fragen, zumal bei der Ungewissheit über die Ursache der Veränderungen in unserer Atmosphäre, wohl wichtig genug sind, um ein Mal eine vollständige Reihe von Beobachtungen zu veranlassen, und ich wünsche nur, dass man die Beobachtungen nur dann unternehme, wenn sie mit sicherm und völlig genügendem Erfolge können unternommen werden.

Einige kleine Beiträge zu Vervollkommnung unserer Kenntnisse liefern indess doch auch diese Beobachtungen. Sie zeigen, dass allerdings auch schon in 1 Meile Höhe Sternschnuppen erscheinen; eine Behauptung, die ich aus unsern frühern Beobachtungen nicht mit Sicherheit feststellen konnte, da nur eine einzige Beobachtung vorhanden war, die eine so geringe Höhe angab. Eine viel wichtigere Erweiterung unserer Kenntnisse scheint es aber zu seyn, dass sich hier Sternschnuppen finden, (No. 9., No. 11. und mehrere), die vermuthlich 80 Meilen und darüber von der Erde entfernt waren. Ich trage zwar Bedenken, dieses merkwürdige Resultat schon jetzt als völlig begründet festzustellen, da bei einer oder zwei Beobachtungen theils schon die möglichen Beobachtungsfehler die Entfernung grösser ergeben könnten, als sie wirklich war, theils auch die Möglichkeit, dass zwei verschiedene Sternschnuppen nach parallelen Richtungen gesehen wurden, nicht so geradehin kann abgeläugnet werden. Indess lässt sich doch auch kaum

glauben, dafs man von einem grausamen Mifsgeschick so sollte getäuscht werden, dafs man zwei, oder vielmehr vier oder fünf Beobachtungen zu haben glaubte, die alle für eine Entfernung von 60 bis 80 Meilen zu sprechen schienen, und dennoch hierin eine Unrichtigkeit läge.

Aber sind diese Entfernungen richtig, dann wird doch das Phänomen der Sternschnuppen noch immer merkwürdiger, und man möchte dann anfangen zu fragen, ob sie nicht vielleicht eben so gut in Entfernungen von mehrern hundert Meilen bei der Erde vorbeiziehen könnten. Welche merkwürdige Schlüsse über die Gröfse dieser Feuerbälle, die Länge ihrer Schweife, die Schnelligkeit ihrer Bewegung sich hieran knüpfen würde; davon will ich jetzt nichts sagen, da ich es für nöthig halte, noch erst bestätigende Beobachtungen zu erwarten.

VI.

Vorläufige Mittheilungen,

von dem

Bergkommissionsrath von Busse zu Freiberg.

(Betreffend ein neuerlich in England abgekürztes Barometer, auch andere Reisebarometer; ein neues pneumatisches Gelenk; die neuern Methoden des Sprengschiessens; die Augsburger Cölnische Münzmark, und den paradoxen Widerstand der Luft in einer langen Gebläsröhre).

Ein Brief an den Professor Gilbert.

1.

Schon vor einigen Monaten hatten Sie, hochgeehrtester Freund, mich aufgefordert, dafs ich, nachdem seit 1806 so manches über die lockere Besetzung der Bohrlöcher in Ihren Annalen verhandelt sey, auch ein Mal meine Meinung darüber wiederum mittheilen möchte. Gesünder und heiterer als jemals kehrte ich freilich dieses Mal, und dieses Mal von den Schweitzer Alpen, zu meiner Arbeit zurück; aber *ex itinere redux factus* — Sie wissen, was man allerlei dann vorzufinden pflegt! Vor allem andern mufste auch meine vorzügliche Aufmerksamkeit auf ein von Wilkinson in England

neuerlich abgekürztes Barometer gewandt werden. Der Hr. geh. Finanzrath Blöde in Dresden hatte die Beschreibung desselben aus Thomson's *Annals of Philosophy* des vorigen Jahres übersetzt, und die Bearbeitung dieses Instruments dem Herrn Münzmeister Studer anempfohlen, der nach meiner Rückkehr sich mit mir darüber besprach.

Nicht nur schien es mir der Mühe werth, nach aller Möglichkeit auf eine leichtere, dauerhaftere und wohlfeilere Vorrichtung dieses, in Hinsicht seiner Kürze äufserst wünschenswerthen Barometers zu denken, sondern die ganze Gebrauchsmethode und die davon abhängige Graduirung desselben mufste, nach allem, was ich darüber im voraus berechnen und vermuthen konnte, einer wesentlichen Abänderung unterworfen werden. — So viel glaubte ich Ihnen vorläufig hier mittheilen zu müssen, wenn Sie nicht grofse Zweifel in meine *nunmehr erarbeitete* Hoffnung setzen sollten, dafs dieses *bisherige Luftthermometer*, ungeachtet dieser Eigenschaft (welcher Wilkinson sich zu entziehen, meines Erachtens vergebens versucht hatte) dennoch, bis auf 15 Zoll verlängert, selbst auch zum Höhemessen auf Reisen, nicht nur ungleich bequemer, sondern auch vielleicht noch genauer und sicherer als ein gewöhnliches *Heber*-Barometer gebraucht werden könne!

Da mir indessen diese Hoffnung auch von solchen Eigenschaften des Materials, die sich im voraus nicht der Rechnung unterwerfen lassen, abhän-

hig scheint, und daher erst nach wirklicher und hinreichend gelungener Anfertigung des Instruments, durch Versuche und Erfahrung zu würdigen ist, so mußte ich überdem für irgend ein langes Reisebarometer mich endlich entschließen. Seit meinem Hierseyn hatte ich dieses Bedürfniss, namentlich auch auf meinen Reisen vor Augen gehabt. Aber selbst die zur Landesvermessung im Königreiche Bayern vertheilten Barometer, wie ich sie vor 6 Jahren in München vorfand, (wo die wissenschaftliche Technik bewundernswürdige Fortschritte zur Ehre Deutschlands macht), schienen mir einen gehörigen Grad von Genauigkeit und Zuverlässigkeit nicht zu gewähren. Habe ich bei meiner neulichen äußerst eilfertigen Durchreise richtig verstanden, so war so eben die Akademie der Wissenschaften selbst auf eine Umänderung dieses Barometers bedacht, ohne darüber schon entschieden zu seyn. Auch bei Hrn. Heinrich Placidus und Hrn. Schweigger habe ich nicht ein durchaus empfehlungswürdiges Reisebarometer vorgefunden. Hrn. von Gerstner aber verfehlte ich in Prag. Unter allen Mathematikern, die ich bisweilen, und leider selten genug noch abzureichen weiss, ist Er es, der mir am ähnlichsten zu arbeiten hat, und dadurch mir ganz vorzüglich lehrreich wird.

Darüber war ich längst entschieden, dass man zu Reisebarometern keine Heber- sondern Gefäss-Barometer erwählen müsse; obgleich mir auch diese, so viel ich ihrer ansichtig wurde, bald so, bald

anders einer beträchtlichen ſolchen Veränderlichkeit unterworfen ſchienen, die man nicht gehörig zu beſtimmen vermag, wenn man nicht gerade eben dasjenige Normal-Barometer wieder zur Hand hat, nach welchem man gleich anfangs rectificirt hatte. Es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs auch unter den Händen gewiſſenhafter Künſtler, die nur ſorgfältig gereinigtes, mehrmals übergetriebenes Queckſilber in die Barometer bringen, das ſpecifiſche Gewicht deſſelben dennoch verſchieden ausfallen könne, da kaufmänniſch beigemiſchter Wiſsmuth in der Retorte ſoll mit übergehen, und nach Fourcroy durch 5faches Deſtilliren das ſpecifiſche Gewicht des Queckſilbers nur auf 13,568 bis 13,600 zu treiben ſeyn, indeſs es ſich nach Macquer bei dem Tyroler Queckſilber zu 14,000, und nach 500maligem Deſtilliren ſogar zu 14,110 ergebe. Herr Benzenberg (Beſchreibung eines einfachen Reiſebarometers Seite 109.) iſt der Meinung, der Unterſchied in dieſen Angaben rühre daher, daſs ſie nicht auf einerlei Temperatur reducirt ſind, (welches aber eine ganz unwahrſcheinliche Gröſse derſelben erfordern würde), und die Verſchiedenheit des Queckſilbers könne ſo groſs nicht ſeyn, weil ſonſt die verſchiedenen Höhenmeſſungen mit dem Barometer ſo gut nicht übereinſtimmen würden. *) Die Ueber-

*) Die Wahrheit iſt, daſs dieſe Angaben von dem ſpecif. Gewichte des Queckſilbers völlig unrichtig ſind, und daſs Macquer nie etwas ſo handgreiflich falſches behauptet hat. In der

einſtimmung der verſchiedenen Höhenmeſſungen ſcheint mir indeſs ſehr bedenklich, ſo lange es ungewiſs bleibt, ob es ein nothwendiges oder glückliches Zuſammentreffen iſt; und dieſes ſcheint mir ungewiſs, ſo lange ſelbſt auch in der Theorie noch Uebereilungen vorkommen. Herr Benzenberg erklärt es z. B. für hinreichend, daſs für ein Gefäſsbarometer der Nullpunkt ein für allemal nach einem Heberbarometer abgeglichen ſey, und dieſes iſt meines Wiſſens die allgemeine Meinung; und gleichwohl iſt das trüglich, aus folgenden Gründen:

1) Man ſetzt voraus, daſs die ſogenannte Haarröhrchenkraft beim Heberbarometer nicht in Anſchlag zu bringen ſey, weil ſie in den beiden *gleich weiten* Schenkeln ſich aufhebe! Aber in dem höhern Schenkel, im luftleeren Raume, wird das Queckſilber, eben deshalb weil keine Luft am Glaſe hängt, vom Glaſe ſelbſt auch überwiegend angezogen, welches dagegen in dem kurzen offenen, der freien Luft ausgeſetzten Schenkel nicht geſchieht, ſo lange ſich noch kein Queckſilber-Oxyd ſtatt der Luft mit dem Glaſe verbunden hat. Iſt aber dieſes geſchehen, ſo verändert ſich 2) eben dadurch die anziehende Kraft zwiſchen Wand und Queckſilber

deutſchen Ueberſetzung ſeines chemiſchen Wörterbuchs ſetzt blos der Ueberſetzer, was hier vom angeblichen Tyroler (Idrianer?) Queckſilber zu leſen iſt, in einer Anmerkung als eine Sage hinzu. Ein recht gewiſſenhafter Verfertiger von Barometern deſtillirt nicht käufliches Queckſilber, ſondern reducirt es erſt ſelbſt aus Zinnober. *Gilb.*

mehr und weniger, ohne in zuverläſſige Gleichheit mit den Wirkungen im luftleeren Raume zu kommen. Dergleichen Verſchiedenheit kann um ſo mehr die Beobachtung fehlerhaft machen, weil 3) überhaupt an beiden Skalen gerade ins zu groſse oder ins zu kleine hierin gefehlt ſeyn kann, und an jedem Heberbarometer mit gleich weiten Schenkeln die Summe dieſes Fehlers im Erfolge ſich verdoppelt. Noch mehr macht es 4) aus, daſs mit veränderter Temperatur auch der Nullpunkt im Gefäſse ſich ändern muſs! Am Fuſse eines Berges ſey die Temperatur + 20°, auf dem Gipfel des Berges dagegen — 10°, ſo kann namentlich in einem Englefieldiſchen Gefäſsbarometer blos wegen der veränderten Dichte des Queckſilbers der Nullpunkt um mehr als $\frac{1}{48}$ Zoll verſchieden ausfallen! — wozu nun 5) noch die Raumveränderung des Gefäſses ſich geſellen kann.

Man ſollte das ſpecif. Gewicht des wirklich gebrauchten Queckſilbers ſtets angeben, ſo genau man es mit ſeinen Wagen zu beſtimmen vermag, und auch auf die übrigen ſo eben angeführten Ungewiſsheiten mehr Bedacht zu nehmen ſuchen, als es meines Wiſſens bisher geſchehen iſt. Nachdem ich alle etwas künſtliche oder gar zu koſtſpielige Gegenmittel, die mir beifielen, eben deshalb auch ſogleich verworfen hatte, bin ich bei meinen nunmehrigen Entwürfen für ein Reiſebarometer von gewöhnlicher Länge, ferner für jenes abgekürzte, und dann für ein gehöriges Normalbarometer, bei ſolchen

Mitteln ſtehen geblieben, die mir a priori wenigſtens ſehr einfach und ſehr zuverläſſig ſcheinen *).

2. Die lockere Beſetzung der Sprengſchüſſe.

Je mehr man ſonſt darauf bedacht geweſen war, bei dem Sprengſchieſsen der Bohrlöcher nach eingeführter Pulverladung, über derſelben und um die Räumnadel herum mit Gips, Letten, Lehm und andern dergleichen ziemlich dicht an einander ſchlieſsendem Material, nach aller Möglichkeit feſt und luftdicht zu verdämmen und zu verſpunden, um deſto auffallender muſste die Erfahrung ſeyn, daſs namentlich auch grober Sand oder Grant, auch abſichtlich grob zerkleinertes Geſtein nur locker eingeſchüttet, dem explodirenden Schieſspulver 1) einen hinreichend widerſtehenden Damm entge-

*) Um das neue Normalbarometer gehörig benutzen zu können, muſste ich unter andern auf ein *pneumatiſches Gelenk* denken, dergleichen mir noch nirgends vorgekommen war. Eine Hohlkugel (Fig. 6, Taf. III.) etwa von Meſſingblech ſey bei *A* und *B* ſo geräumig durchlocht, daſs zwei meſſingene Röhren hineingeſteckt, in alle Lagen wendbar bleiben, auch nachdem die Kugel mit einem Darme (etwa von einem Schweine oder jungem Rindvieh) überzogen iſt, und deſſen Enden auf die Röhren bei *A* und *B* bis nahe an die Kugel hin luftdicht umwunden und umſchnürt ſind. Durch dieſes völlig luftdichte Gelenk wird ſich nicht nur verdichtete Luft hindurch treiben, ſondern auch *verdünnte* Luft hindurch ſaugen laſſen, ohne daſs die Blaſe von der äuſsern Luft zweckwidrig zuſammengedrückt, und der weniger elaſtiſchen Luft ihr Durchzug verhindert werden kann. *v. Buſſe.*

gen zu ſetzen, und *nicht ſelten* 2) *auch die Wirkung* der Exploſion über alle Erwartung zu verbeſſern vermochte!

Die erſte, die Verdämmungs-Kraft der lockern Sandbeſetzung, hat der Herr Direktor Prechtl in Ihren *Annalen* 1806 St. 7. (B. 23. S. 249.) aus der unvollkommenen Elaſticität der Sandkörner zu erklären geſucht, und ebendſ. St. 11. (B. 24. S. 353.) ſind von mir, die Richtigkeit der dahin gehörigen Formeln betreffend, nicht nur einige Bemerkungen mitgetheilt worden, ſondern ich hatte auch ſogleich hinzugefügt, daſs dieſe unvollkommenene Elaſticität nur den einen von den *drei* Hauptgründen ausmache, deren man bedürfe, um die geſammte Wirkung dieſer neuen Sprengmethode zu erklären.

Der Hr. M. Dietrich (Ann. 1817 B. 56 St. 5.) hat nun das Verdienſt, den *zweiten* Grund umſtändlicher, als es von Hrn. Jeſſop in England ſchon geſchehen war, dargeſtellt zu haben. In der Kürze dürfte dieſer Grund auf folgende Weiſe gefaſst werden. — Das äuſserſt elaſtiſche Gas des Schieſspulvers muſs auf die verſchiedenen, *verſchiedentlich gelegenen* Oberflächen des zerkleinerten Geſteins nach ſo verſchiedenen Richtungen wirken, daſs dieſe kleinen Körper nicht nur ſtark in einander ſelbſt zuſammen, ſondern auch *gegen die Wand* des Bohrlochs gepreſst werden, und *ſich ſelbſt verkeilen*. Während dieſes Zuſammenpreſſens iſt zugleich eine völlig hinreichende Kraft vorhanden,

viele von den Körnern theils durchaus zu zerdrücken, theils doch an ihren ſcharfen Ecken und Kanten zu zermalmen, da denn durch die Einpreſſung und Ineinandertreibung dieſer feinern Körner die Beſetzung um vieles *luftdichter* werden muſs, als ſie ohne dieſen Umſtand es ſeyn würde, wie es Hr. Prechtl (ebendaſ. B. 56. St. 7. S. 325.) in der Sache ſelbſt ſehr richtig gegen Herrn Dietrich ſchon behauptet hat.

Auch möchte ich gegen den Verſuch des letztern hauptſächlich erinnern, daſs die Kraft, deren Er zum Zerdrücken einiger Sandkörner ſich bedient hat, hauptſächlich nur ſtatiſch zu drücken anfangen und fortfahren konnte; da hingegen die Expanſionskraft des Pulvergaſes mit einem mächtigen mechaniſchen Momente wirkt.

Diejenigen beiden Einwendungen, welche Hr. Dietrich dem Herrn Prechtl in Hinſicht der unvollkommenen Elaſticität entgegenſetzt, ſind von dem letztern ſelbſt ſchon völlig und mit vollem Rechte zurück gewieſen. Dann aber ſcheint mir von ihm ſelbſt die unvollkommene Elaſticität zu ſehr beſeitigt zu ſeyn. Nur den Stoſsgeſetzen einer ganz vollkommenen Elaſticität iſt es gemäſs, daſs Herr Prechtl, nachdem er die Angriffe auf ſein Syſtem vernullt hat, dann auch das Einkeilungsſyſtem ſeines Gegners gerade gar nichts will gelten laſſen!

Beide Gründe, die unvollkommene Elaſticität und die Verkeilung, ſammt der ihnen gemeinſchaftlichen, *hauptſächlich* wohl der *letztern* zugehöri-

gen, luftſperrenden Zermalmung', können ja gerade bei der wirkſamſten lockern Beſetzung durch grob zerkleinertes Geſtein, gar wohl einander die Hände bieten, um eine mächtig widerſtehende und luftdichte Verdämmung auszumachen. Wo nur der *eine* Grund allein zu wirken vermag, und insbeſondere, wo die Verkeilung und die damit verbundene Anſtrengung an die Wand des Bohrlochs nicht Statt findet, wie bei der Beſetzung mit Waſſer, Bleiſchrot und Sägeſpänen, da wird auch der Erfolg nicht ſonderlich ausfallen. Aber auf die Weiſe wenigſtens, wie dieſe beiden Gründe meines Wiſſens bisher nur in Betracht genommen ſind, wird durch ſie ein weiteres als jener Verdämmungs-Widerſtand nicht erklärt. Nicht nur wird noch eine gewiſſe Eigenthümlichkeit ihrer Verdämmungsart, ſondern überdies auch noch ein *dritter* Grund herbeizunehmen ſeyn, um die reſpective vorzügliche Wirkſamkeit der lockeren Beſetzung zu erklären.

Meines Wiſſens iſt bisher noch von niemand die Frage in Angriff genommen, woher es komme, daſs gerade unter einer ſolchen lockern Beſetzung die nämliche Pulverladung einen weit erwünſchtern Erfolg als unter der feſtern Beſetzung *oftmals* zu gewähren pflegt! und unter welchen Umſtänden dieſer beſſere Erfolg zu erwarten ſey, unter welchen andern dagegen die alte Beſetzungsart müſſe beibehalten werden! Gerade hiermit hat es der *dritte* Grund zu thun, den ich daher von Anfang an für

den wesentlichsten geachtet hätte. Für ihn aber ist es nicht nur überhaupt nöthig, etwas weit auszuholen, sondern es muss mir überdies eine etwas umständliche Erörterung desselben in den gegenwärtigen Zeiten besonders rathsam scheinen. In den jetzigen, auch wissenschaftlich gar zu ökonomischen Zeiten, da man immer nur aus der Hand in den Mund auch wissenschaftlich zu leben sucht, kann es ersprieslich seyn, an diesem neuen Beispiele es vor Augen zu legen, dass in der technischen Praktik Thatsachen vorkommen, die *nur* vermittelst ihrer deutlich erklärten Wirkungsart in den Kreis ihres rathsamen Gebrauchs verwiesen werden, und gleichwohl nur von solchen Theoretikern erklärt werden können, die nicht ebenfalls mit ihrer Theorie nur immerfort aus der Hand in den Mund zu gehen wünschen, sondern die Theorie als Wissenschaft auch um ihrer selbst Willen bearbeiten, und jede in ihr bemerkte Unrichtigkeit zu erörtern suchen, auch wenn ihr unmittelbarer Einfluss auf die physischen Bedürfnisse der hungernden, dürstenden und frierenden Menschheit so eben noch nicht abzusehen ist. Dieses alles scheint mir bei dem dritten hier erforderlichen Grunde zusammen zu treffen; daher ich, nachdem zwei talentvolle Theoretiker den ersten und zweiten Grund schon behandelt haben, für die noch übrige gehörige Darstellung des dritten das meinige versuchen will, so bald ich es über mich vermag, diese mir veraltete Sache mit einiger Aufgelegtheit aufs neue zu durchden-

ken. Schon vor mehrern Jahren würde ich meine Erklärung des Ganzen zur öffentlichen Prüfung, Berichtigung und Verbeſſerung dargelegt haben, wenn ich damals nur noch einen Tag in Johann-Georgenſtadt hätte zugeben können, um noch mehrere Verſuche dort mit abzuwarten, wie ich ſelbſt ſie vorgeſchlagen hatte. Man wollte über den Erfolg mir Nachricht geben. Das iſt wiederum nicht geſchehen, und eben dadurch auch dieſe Sache mir in Vergeſſenheit gerathen *).

*) Noch mache ich, nunmehr ſeit 40 Jahren ein Profeſſor der Mathematik, von dem Rechte eines Veteranen Gebrauch, und füge in der Kürze folgende Bemerkungen hinzu.

1) Nach Herrn Mag. Dietrich ſoll (S. 47.) das explodirende Pulver auch im Schießgewehr weiter nichts als die *Friction* der Ladung zu überwinden haben, weil das *Gewicht* der Ladung gegen die Kraft des Pulvers nur gar ſelten in Betrachtung komme! Auch bei manchen Profeſſoren der Mathematik, wie es der Herr Mag. Dietrich nicht iſt, trifft man auf ähnliche Verſtoße gegen die höhere Mechanik, die in Deutſchland nur von wenigen gehörig betrieben wird, in manchem Auslande mehr kalculatoriſch geübt, als durch ſcharfe Beſtimmung der Grundbegriffe deutlich ſachergreifend gefaßt wird, in einem andern Auslande aber der Unbehülflichkeit ſeiner höhern Mathematik unterliegt, und eben dadurch ſowohl für die ſachliche Anſchauung als für den kalculatoriſchen Mechanismus erſchwert wird. Die Pneumatik iſt dann wiederum in der ganzen Mechanik der ſchwierigſte Theil, von dem bis jetzt nur weniges im Einzelnen gewältigt iſt. Was aber die erſte Bewegung einer abzuſchießenden Kugel betrifft, ſo braucht man nur den einzigen Begriff, *dynamiſcher Ausdruck der Beſchleunigungszahl* gehö-

5. Das Cölnische Markgewicht.

„Den in Augsburg wohlverwahrten Cölner Richtpfennig, sammt dem ihm zugehörigen Markgewicht" — dieses Normalgewicht unsers Conventionsfußes, endlich ein Mal vor Augen zu sehen, die Art seiner Aufbewahrung, die Möglichkeit, ob es etwas oxydirt oder sonst alterirt werden könnte, an Ort und Stelle in Frage zu nehmen; wie hatte ich mich darauf gefreut, als ich im vorigen Herbste

rig gefaßt zu haben, um es sogleich zu durchsehen, daß dieser Ausdruck seiner Natur nach ein Bruch ist, dessen Nenner lediglich durch die Masse der Ladung bestimmt, und durch ihr Gewicht in Rechnung gebracht werden muß, auch er, ihr Gewicht als solches, z. B. bei horizontalen Schüssen, der *Kraft nicht entgegen* wirkt. Als ihr entgegen wirkend aber, und daher als ein Glied des Zählers wird, außer dem Widerstande der Friction (falls man auf diesen sich einlassen wollte), der *Stoß* zwischen der bewegten Ladung und der ruhigen Luft allerdings in Rechnung gebracht, und nicht versäumt, obgleich das Integriren dadurch etwas schwieriger wird. Dahin gehörige Integrirungen und Formeln sind schon bei dem großen Euler, der auch hier die Bahn mit Bernoulli gebrochen hat, richtig ausgefallen, obgleich sein Erweis der Formeln mir ausgemacht unrichtig scheint. Auch bei andern nach ihm, scheint er mir nicht so einleuchtend dargestellt zu seyn, als es geschehen kann, wenn man die Grundbegriffe und Hauptsätze der höhern Mechanik schärfer gefaßt und treffender erwiesen hat. Einige von meinen dahin gehörigen Versuchen, hatte ich Veranlassung für meine *Betrachtung der Wassersäulenmaschine, Freyberg* 1804, im dortigen 6. Kapitel aufzustellen; darunter auch den eben erwähnten *dynamischen Ausdruck* der Beschleunigungszahl. *v. Buße.*

nach Augsburg kam! Aber auch von dort mufste ich zu früh abreifen, ohne denjenigen vorgefunden zu haben, der nach aller Verficherung mir die befte Auskunft würde gegeben haben. Sollte diefe deutfche Gewichts-Urkunde etwa nach *München* gebracht feyn, fo wird fie *dort* gewifs mit aller Sorgfalt beachtet und aufbewahrt werden.

4. Das pneumatifche Paradoxon.

Der gewaltige Widerftand der Luft, welchen Hr. Wilkinfon in England bei einer 5000 Fufs langen Gebläsröhre foll vorgefunden haben, ift, nach

a) Die Art, wie Herr M. Dietrich S. 49. über die Kraftzertheilung durch Worte und Zeichnung fich ausdrückt, (in welcher letztern die beiden unterften Pfeile fogar der *gegebenen Kraftrichtung* etwas *entgegen* gerichtet find) ift allerdings nicht ungewöhnlich, aber ebendeshalb ein Beweis, wie fehr die Akademie der Wiffenfchaften zu Copenhagen berechtigt war, das Kräfteparallelogramm als Preisfrage aufzuftellen. Sie erinnern Sich vielleicht, dafs meine Abhandlung durch kriegerifche Barrieren verzögert, erft in Copenhagen eingetroffen war, nachdem man den Preis fchon vertheilt hatte. Da fie indeffen unter den übrigen ehrenvoll erwähnten zuerft genannt wurde: fo bin ich hier und da ermuntert worden, fie noch drucken zu laffen. Möchte ich nur die gekrönte des Herrn de Melo zuvor gefehen haben; und möchten diefe Zeilen, die doch auch nach Copenhagen kommen, meinen dortigen Freund, den Herrn Prof. Sander, oder einem der dortigen Phyfiker veranlaffen, mir dazu behülflich zu feyn, nachdem ich einige dorthin Reifende ohne Erfolg darum gebeten habe. *v. Buffe.*

dem *Journal des Mines* Vol. 26., von Deutſchland aus nach Frankreich gekommen. Wäre zugleich mit hingekommen, auf welche Weiſe in Ihren *Annalen* B. 20., die Möglichkeit dieſer Erſcheinung etwas dynamiſch von mir erwogen iſt, ſo würden ſicherlich die Praktiker in Frankreich nicht auf *ihren* Erklärungsgrund, und die Mathematiker nicht auf *ihre* Gegenverſuche gefallen ſeyn! Im *Vertrauen* auf *dieſe Verſuche* (ſo ſcheint es mir), haben ſie dann kein Bedenken getragen, zu verſichern, daſs *jener Widerſtand mit der Theorie der elaſtiſch-flüſſigen Körper im offenbaren Widerſpruche ſtehe.* Auch in Deutſchland hat dieſe Verſicherung, wie ich ſehe, völligen Glauben gefunden. Sollte wirklich ſolche pneumatiſche Theorie, wie ſie zur deutlichen Beurtheilung jenes Widerſtandes, jene *Luftbewegung in weiten und langen Röhren* erforderlich, äuſserſt nützlich und wünſchenswerth wäre, in Frankreich ſchon erſchwungen ſeyn, ſo mag ſie demjenigen entgegen geſtellt werden, was ich darin verarbeitet habe, und ſo weit für dieſe nicht eigentlich mathematiſche Zeitſchrift dergleichen ſchicklich iſt, in Kurzem Ihnen überſchicken will *).

*) Nicht von mir, ſondern vom Herrn Direktor Prechtl iſt zur Erklärung jenes Widerſtandes die unvollkommne Elaſticität der Luft in Anſpruch genommen. Meines Erachtens würde ſie ſchon deshalb hier nicht viel vermögen, weil ja

VII.

Ausführung einer grofsen Zamboni'schen Säule,

von

Hrn. Kamm. Sekretär Bechstein in Altenburg.

(Aus einem Schreiben an den Prof. Gilbert.)

Altenburg den 1. Febr. 1818.

Seit 3 Monaten ist der Bau meiner Zamboni'schen Säule, über die ich Sie zu Rath zu ziehen mir die Freiheit nahm, beendigt, und ihr Gang ist seit dieser Zeit noch nie unterbrochen worden. Sie besteht aus 20000 Scheiben Gold- und Silber-Papier, jede Scheibe von 16 Quadratzoll Oberfläche. Das Aufschichten und Zusammenbinden einer so grofsen Menge Scheiben hatte seine Schwierigkeit, doch ist es mir mittelst einer Vorrichtung, die ich mir erst dazu bauen mufste, glücklich gelungen. Ich lege hier eine flüchtige Zeichnung derselben bei.

Es sind *A, B* Taf. IV. Fig. 8. die beiden 50 Zoll hohen Säu-

in dem bekannten Coefficienten $\frac{e}{d}$, die Gewichtshöhe $d = 1$ gesetzt, die Elasticitätshöhe e aufs wenigste 26000 französische Fufs anzusetzen ist, und *diese*, auch *ohne* fernern *Stofs*, durch *Druck* die geringe Masse der etwa schon geflossenen würde beschleunigen können. *v. Busse.*

len, jede von 10000 Scheiben; *aa* zwei Kugeln von Meſſing von 4½ Zoll Durchmeſſer; und *bb* zwei Glocken, welche ſich einander nähern oder von einander entfernen laſſen, vermittelſt der Drähte *cc*, die in Hülſen gehen, welche ſich in den Kugeln befinden. Die an den Kugeln ſich befindenden Meſſingſtäbe, welche auf den oberſten beiden Platten der Säulen ruhen, gehen durch die beiden Glasröhren *dd*, welche in die meſſingenen Hülſen *ee* eingekittet ſind, und können vermöge der Schrauben *gg* feſt geſchraubt werden. Sie endigen ſich mit 4 Füſſen, welche federn, wie Fig. 9. zeigt, damit ihr Druck auf die obern Platten gleich und ſanft ſey. Genau auf einander geſchliffene, 6 Zoll breite Glastafeln, wie *gg*, umgeben die Säulen und werden von den meſſingenen Geſimſen *hhhh* feſt gehalten; inwendig ſind dieſe Glastafeln mit Bernſteinlack überzogen. Da das Glas blau iſt, und man die innern Säulen nicht ſehen kann, ſo ſind, um die Pole nicht zu verwechſeln, die zwei vordern Tafeln mit — E und + E bezeichnet. Die Verbindung der beiden Säulen bewirkt die Kupferplatte Fig. 10., welche in der Mitte einen 1½ Zoll breiten Steg hat und bei *aa* zweimal gekröpft iſt. Dieſer Steg iſt in das Brett *i* eingelaſſen, worauf die Säulen ſtehen, und oben wieder mit einem ſchmalen Brettchen belegt, damit man von aufſen nichts von der Verbindung ſiehet. Die untern Platten, ſo wie der Steg ruhen auf 3 Linien dicken Glastafeln, wodurch alſo die Säulen völlig iſoliert ſind.

Der zwiſchen den beiden Säulen auf einer Schneide ruhende Pendel *k* iſt 22 Zoll lang, wiegt 7½ Loth, und das Gegengewicht beſteht in einem bronzenen Kopf, welcher auf und nieder geſchoben werden kann. Dieſer Pendel wird nicht nur durch die Glasſäule *l*, ſondern auch noch durch das Glasſtäbchen *m*, woran der Hammer *n* gekittet iſt, iſolirt. Der Pendel ſchlägt 60 Mal in einer Minute an die Glocken, die einen Zoll

weit von dem Hammer entfernt sind. Bei jedesmaligem Anschlagen des Hammers sieht man im Finstern sehr deutlich einen Funken, von der Grösse einer kleinen Stecknadelkuppe. Ein Goldstreif, der an einem Draht hängt, welcher mit dem einen Pol der Säule verbunden ist, wird in einer Weite von $\frac{1}{2}$ Elle von dem andern Pol angezogen. Das Goldblatt-Elektrometer, welches nach Parrots Angabe (Annal. B. 55. S. 166.) nur Ein Goldblättchen hat, schlägt in einer Minute etliche 20 Mal an. So gross auch die Aeusserungen der elektrischen Kraft dieser Säule sind, so ist es mir doch nicht gelungen, nur eine Spur von Wasserzersetzung hervorzubringen.

Diese Säule hat ihre Wirkung nicht im geringsten verändert, ob ich sie gleich 4 volle Wochen lang nur $2\frac{1}{2}$ Ellen weit von dem eingeheitzten Ofen entfernt stehen hatte; doch bemerke ich eine Verschiedenheit in Ansehung des Anschlagens des Hammers an die Glocken, bald stärker, bald schwächer; bei einem heitern Tage z. B. stärker als an einem trüben. Ja selbst des Tages über treten Veränderungen ein; am stärksten wirkend ist sie immer von Abend 5 bis 7 Uhr *).

Dies ist es, was ich bis jetzt von meiner Säule Ihnen mittheilen kann. Mögen Sie diese Nachricht nachsichtsvoll aufnehmen.

*) Vielleicht ist dann das Zimmer am wärmsten. *G.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, VIERTES STÜCK.

I.

Bemerkungen

zu den Bemerkungen des Herrn Humphry Davy über meine frühern Verſuche und Anſichten, die Gränze der Entzündlichkeit brennbarer Gasgemenge betreffend;

von

THEODOR von GROTTHUSS.

§. 1.

Einer unſerer gröſsten und glücklichſten Forſcher in dem Gebiethe der Naturwiſſenſchaften, Hr. Humphry Davy in London, hat neuerlich einen Gegenſtand ſeiner beſondern Aufmerkſamkeit gewürdigt, welchen ich früher bearbeitet, und von dem ich längſt gewünſcht habe, daſs er weiter verfolgt wer-

den möchte von irgend einem Phyſiker, der unter Verhältniſſen lebt, welche für die Wiſſenſchaft günſtiger als die meinigen ſind *). In einer ſolchen Lage befindet ſich Sir Humphry Davy; er hat nicht nur die herrlichſten Apparate zu ſeiner Diſpoſition, ſondern wird auch von geſchickten Mechanikern und Gehülfen bei ſeinen Unterſuchungen unterſtützt. Auch er hat in der That dieſen Gegenſtand mit neuen intereſſanten Thatſachen bereichert, und ihn nicht blos erweitert, ſondern daraus überdem praktiſche Anwendungen abgeleitet, die von groſsem Werthe ſind **). Bei dieſer Gelegenheit nun hat Herr Davy in ſeinem Aufſatze, überſchrieben: „Unterſuchungen über die Flamme“ ***), ſich be-

*) Man ſehe Schweigger's Journ. B. 4. S. 256. [Herr von Grotthuſs wohnt auf ſeinen Gütern in Kurland. *Gilb.*]

**) Man ſehe: „Die neueſten Arbeiten Sir Humphry Davy's, die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und ſeine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen ſchlagende Wetter ſchützen; frei bearbeitet von Gilbert,“ in *Gilb. Annal.* Jahrg. 1817 St. 6. od. B. 56. S. 112. f.

***) Dieſer Aufſatz wurde im Januar 1817 in der Londner Societät vorgeleſen und ſteht in dieſen Annal. B. 56. S. 150. f. [Der Leſer wird das folgende beſſer verſtehen, wenn ich den Anfang dieſes Aufſatzes Sir Humphry Davy's hierher ſetze.] „Schon die ältern Phyſiker, welche in dem luftverdünnten Raum der Luftpumpe die erſten Verſuche anſtellten, haben bemerkt, daſs die Flamme brennender Körper in einer ſehr verdünnten Luft erſtickt; über den Grad der Verdünnung, bei welchem dieſes geſchieht

müht, mehrere meiner frühern Angaben über die Gränze der Entzündlichkeit brennbarer Gasgemenge *quantitativ zu berichtigen*, und gesucht, einige der Ansichten zu *widerlegen*, die ich aus meinen Versuchen gefolgert hatte. Indem ich ihm für die Berichtigungen, da, wo ich sie als solche wirklich anerkenne, aufrichtig danke, muss ich jedoch zugleich, theils zu meiner Vertheidigung, vorzüglich aber der *Wahrheit* wegen, hier gleich anfänglich bemerken:

1) Dass Herr Davy keine Rücksicht genommen hat auf die längst vor ihm von mir selbst

ist man aber auch jetzt noch nicht im Reinen. Unter den Neuern, die hierüber Versuche angestellt haben, ist auf diesen Umstand vorzüglich aufmerksam gewesen Herr von Grotthuss. Er versichert, eine Mengung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas höre auf durch den elektrischen Funken zum Explodiren gebracht zu werden, wenn sie um das 15fache verdünnt sey, und eine Mengung von Chlorine und Wasserstoffgas könne nicht mehr explodiren, wenn die Verdünnung auch nur bis zu dem 6fachen getrieben worden sey. Endlich nimmt er an, die Wirkung der Verdünnung sey im Allgemeinen dieselbe, die Verdünnung möge durch Hitze oder durch Fortheben des Drucks der Atmosphäre bewirkt werden. Ich will meinen Aufsatz nicht mit Discussionen über die Versuche dieses scharfsinnigen Gelehrten anfangen. Ich habe andere Resultate erhalten als er, und habe aus ihnen ganz andere Schlüsse gezogen. Davon wird die Ursach, wie ich hoffe, in dieser Abhandlung hinlänglich klar und gerechtfertigt werden etc." *Gilb.*

gelieferten Berichtigungen meiner erſten Angaben *).

2) Daſs ſeine Gegenverſuche bei dem *gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre* und mit ſehr *hohen Hitzgraden* (Flammen) angeſtellt ſind, obgleich ich ausdrücklich geſagt hatte, daſs nur bei einem *gewiſſen* (verminderten) *Druck* der Luft, die mittelſt eines *gewiſſen Hitzegrades* bewirkte *Ausdehnung*, die Entzündlichkeit eines Gaſes verringern kann. Nur in einem einzigen Verſuche, in welchem mir *Waſſerdampf zu Hülfe* kam, konnte ich auch bei dem *gewöhnlichen Druck* der Atmoſphäre die Entzündung eines aus atmoſphäriſcher Luft und Waſſerſtoffgas beſtehenden Gemenges, *mittelſt elektriſcher Funken*, nachdem ich es durch *einen gewiſſen Hitzgrad ausgedehnt* hatte, vernichten.

*) Die erſten hierher gehörigen Unterſuchungen des Herrn von Grotthuſs ſtehen in dieſen meinen *Annal.* Jahrg. 1809 St. 10. (B. 33. S. 212.) unter der Ueberſchrift: „Ueber die Syntheſe des Waſſers und über das Windbüchſenlicht," (auch in dem Gehlen'ſchen Journ. d. Chem. B. 9.). Die ſpätern finden ſich in der Schweiggerſch. Fortſetzung des chem. Journals B. 3. S. 219., woraus ſie in die *Annal. de Chim.* durch Herrn Vogel, und aus dieſen in das Engliſche in *Nicholſon's journal* 1815 (Vol. 35. p. 30.) übertragen worden ſind: (Ueber die Gränzen der Verbrennlichkeit entzündbarer Gasgemenge bei zunehmender Verdünnung, und über die Farben der elektriſchen Funken in verſchiedenen Mitteln). Hrn. v. Grotthuſs Berichtigungen dieſer letztern Arbeit ſtehen in Schweigg. Journ. B. 4. S. 255. *L. Gilb.*

3) Dafs Herr Davy mir Behauptungen, wahrscheinlich durch einen Irrthum veranlafst, *andichtet*, die ich *nie* geäufsert habe, und

4) dafs er zwei von mir *weit früher* beobachtete Phänomene so darstellt, als wären es *seine eigenen* ganz *neuen Entdeckungen*, ja noch ein drittes Phänomen gleichfalls so darstellt, von dem mir aber doch *ein Theil* der Entdeckung *früher* gebührt.

Alles dieses werde ich im Verlauf dieses Aufsatzes zu beweisen suchen.

§. 2.

Vor allen Dingen aber eile ich eine der Berichtigungen des Herrn Davy mit Vergnügen anzuerkennen, und den Irrthum, in welchen ich gerathen war, gern einzugestehen. Ich habe nämlich zu beobachten geglaubt, dafs ein Gemenge aus gleichen Maafsen *Chlorinegas* und *Wasserstoffgas* bestehend, nur bis zu $\frac{1}{5}$ der Dichtigkeit, die es bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre hat, ausgedehnt zu werden braucht, um seine Entzündlichkeit mittelst des elektrischen Funkens zu verlieren *). Ich selbst hatte ein anderes Resultat erwartet und sagte darüber S. 129., man könne aus meinen frühern Versuchen den Schlufs folgern, *dafs sich die Brennbarkeit eines Gasgemenges wie der Grad der Dilatation verhalte, bei dem es entzündbar zu seyn aufhöre, und umgekehrt.* Herr Davy stellt, indem er meine Beobachtung berichtigt, die *Integrität dieses*

*) In Schweigg. Journ. B. 5. S. 180.

Schlüsses wieder her, denn er findet, dafs das erwähnte Gasgemenge eine *vier* Mal *gröfsere* Ausdehnung (= $\frac{1}{24}$ der gewöhnlichen Dichtigkeit) erleiden kann, ohne dafs es aufhört, entzündlich zu seyn. Als ich den Versuch anstellte, hatte ich das Unglück, meinen zur Luftpumpe gehörigen Recipienten durch Unvorsichtigkeit zu verlieren, wie ich es am angeg. Orte erzählte. Irgend ein Umstand mufs mich getäuscht haben. Ich wagte es dieses Mal aus *nur einem* Versuche eine Folgerung abzuleiten, und habe stets bei Anstellung dieser Experimente, aus Mangel an Apparaten, mit grofsen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt. Daher zweifle ich nicht einen Augenblick, dafs, da die Differenz der quantitativen Angaben der Ausdehnungs-Gränzen zu bedeutend ist, Herr Davy, der mit unvergleichlich bessern Apparaten versehen ist, *richtiger* als ich beobachtet habe.

§. 3.

Nicht so glücklich scheint mir Herr Davy in seinen *übrigen* Berichtigungen meiner Versuche gewesen zu seyn. Die Ausdehnungs-Gränze, bei welcher *Sauerstoffgas* und *Wasserstoffgas*, in dem Verhältnifs der Wasserbildung gemengt, entzündlich zu seyn aufhören, hatte ich anfangs auf $\frac{1}{18}$ der gewöhnlichen Dichtigkeit fixirt*). Hr. Davy schiebt diese Ausdehnung bis auf $\frac{1}{14}$ hinaus. Ich selbst habe

*) Gilb. Annal. 1809 H. 10. S. 222., und Journ. für die Ph., Ch. und M. B. 9. H. 2.

aber lange vor Herrn Davy meine erste Angabe berichtigt und gezeigt, dafs man dabei auf die *Barometerhöhe*, die *Temperatur* und die *Reinheit* der Gasarten Rücksicht zu nehmen habe *). Ich erwähnte dort, dafs selbst bei einer Ausdehnung des erwähnten Gasgemenges, dessen Dichtigkeit nur $\frac{1}{28}$ der gewöhnlichen betrug, ich noch eine, zwar unvollkommene, nicht mit Flamme begleitete, aber doch noch plötzliche chemische Vereinigung wahrnehmen konnte, und dafs die Ausdehnungs-Gränze weiter hinaus als bei $\frac{1}{28}$ liegen müsse. Die *Weite der Röhre* und die *Stärke des elektrischen Funkens* müssen aber ohne Zweifel auch *Einfluss* haben, und dies kann ein Grund seyn, warum man, wie Herr Davy selbst zu Anfange seines Aufsatzes bemerkt, über den *Grad der Verdünnung* noch itzt nicht ganz im Reinen ist.

§. 4.

Herr Davy meint, dafs in einem meiner Versuche, in welchem ein über Queckfilber gesperrtes Gemenge aus atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas, welches ich mittelst Hitze bis zum 4fachen seines anfänglichen Raums ausgedehnt hatte, durch electrische Funken nicht mehr zu entzünden war, Queckfilberdampf sich gebildet habe, durch welchen die Entzündung könne verhindert worden seyn. Ich bedaure, dafs Herr Davy nicht ein einziges Mal Schrift und Seite anführt, wo meine Versuche ent-

*) Schweigg. Journ. B. 4. S. 235.

weder im Original oder in der Ueberſetzung nachzuleſen ſind *). Dann erſt würde ich genau wiſſen können, *welchen* meiner Verſuche er meint. Meint er den, den ich in dem Schweigg. Journ. B. 4. S. 254 u. f. beſchrieben habe, ſo gebe ich es zu, daſs ſich hier Queckſilberdampf habe bilden können. Meint er aber (welches wahrſcheinlicher iſt) den Verſuch, von welchem ich in B. 3. des erwähnten Journ. S. 133. geredet habe, ſo gebe ich das *nicht* zu; denn in dieſem letztern Verſuche gerieth das Queckſilber *nie ins Sieden*, indem die Hitze nur allmählig von oben nach unten und ſtets in gehöriger Entfernung vom Metall angebracht wurde. Um aber eine 4 Mal gröſsere Ausdehnung in dem Gasgemenge durch Hitze hervorzubringen, hätte ich, wie ich das am ang. Orte ausdrücklich ſagte, die Gaſe *feucht* angewendet **). Man könnte daher eher in die vorhanden geweſene Feuchtigkeit ein Miſstrauen ſetzen, wenn Herr Davy nicht ſelbſt gezeigt hätte ***), daſs der Waſſerdampf eine nur geringe Entzündlichkeit-verhindernde Eigenſchaft beſitzt.

*) Freilich würde man, wenn er dies gethan hätte, mehrere der von ihm als ganz neu entdeckt dargeſtellten Phänomene, beim Nachſchlagen, längſt von mir beobachtet und beſchrieben gefunden haben. *v. Gr.*

**) Man darf nur innerhalb der Röhre ein Paar Waſſertropfen hineinbringen, ſo wird die Ausdehnung des Gaſes in der Hitze bedeutend vermehrt. *v. Gr.*

***) Gilb. Annal. 1817 St. 6. S. 181. *v. Gr.*

§. 5.

Um gegen die Meinung des Herrn Davy zu beweisen, dafs *bei einem gehörig verminderten Druck der Atmosphäre*, die Entzündlichkeit eines Gafes, durch die mittelft eines *gewiffen Hitzgrades* darin bewirkte *Ausdehnung* wirklich verringert werden kann, verweife ich auf die von mir in Schweigg. Journ. B. 4. S. 240. und 253. nachgelieferten Verfuche. Diefe find weder von Herrn Davy noch von fonft einen Phyfiker bisher beftritten worden, und ich wünfchte, dafs fie geprüft und dafs das Refultat dem Publikum mitgetheilt würde, weil fie in der Sache entfcheiden. Sie laffen fich im Allgemeinen auf folgende Art ausdrücken:

Eine lange Barometerröhre, welche an ihrem obern Ende mit einem elektrifchen Auslader zum Funken erzeugen verfehen ift, fülle man mit Queckfilber, ftürze fie im Queckfilber um, und laffe von einem entzündlichen Gasgemenge (z. B. Waffertoffgas 1 M. und atmofphärifche Luft 2 M.) *nur fo viel* in die Röhre hineinfteigen, dafs es bei dem Grade *verminderten* atmofphärifchen Drucks, unter welchem es in der Röhre ftieht, zwar noch durch elektrifche Funken (von beftimmter Stärke) entflammt werden könne, fich aber doch fchon derjenigen Ausdehnungs-Gränze *nähere*, bei welcher es unentzündlich zu werden beginnt. Darauf erhitze man die Röhre in dem Theile, wo das Gasgemenge befindlich ift, von aufsen allmählig, bis daffelbe bei lothrechter Stellung der Röhre, jene Ausdehnungs-

Gränze (welche man vorher schon ausgemittelt haben muſs) nicht nur erreicht, sondern sie auch noch etwas übertrifft, wozu ein geringer Hitzgrad (etwa der des Wasserſiedens) meistens hinreicht. Dabei achte man darauf, daſs der Druck der Atmosphäre derselbe bleibe. Läſst man nun elektrische Funken von gleicher Stärke hineinschlagen, so entflammt sich das Gas *nicht*. Neigt man aber die Röhre, so daſs das Gas die *vorige Dichtigkeit* wieder annimmt, oder läſst man die Röhre erkalten ohne ihre Stellung zu verändern, so wird die Entflammung mittelst elektrischer Funken nunmehr nicht ausbleiben. In diesem Fall ist die Hitze zu gering, als daſs sich Queckſilberdampf bilden könnte. Auch bleibt die Entflammung nicht aus, wenn man die Röhre, so lange sie noch *heiſs ist*, *gehörig* neigt. Die Einwendung, als wenn Queckſilberdampf die Entzündung in diesem Versuche verhindere, fällt also weg.

§ 6.

Herr Davy hat überzeugend dargethan, daſs die *Entzündung* eines Gases 1) *von dem Grade der Temperatur abhängt, dem es ausgesetzt wird.* Hiermit ist aber nur eine *Thatsache* angezeigt, ohne daſs erklärt wird, *wie* diese erhöhete Temperatur die Entflammung vermittelt. Höchst wahrscheinlich ist es aber, daſs dieſes mittelst einer *Elektricitäts-Erregung* zwischen den *Elementen* der Gase erfolgt, und daſs beim *Brennen* die mit den Gasen innig verbundenen *Elektricitäten*, + E und

E, sich zu *Licht* und *Wärme* mit einander verbinden und unter dieser Form entweichen; wie ich denn diese *Grundidee des elektro-chemischen Systems früher als alle Andern*, in den *Annales de Chimie Juillet* 1807 p. 34. aufgestellt habe *).

Nicht minder überzeugend habe ich aber auch selbst bewiesen, welches von Herrn Davy bestätigt worden ist, dafs 2) *die Entzündung der Gase von ihrer Dichtigkeit abhängig ist.* Je *höher* die Temperatur ist, desto *geringer* braucht die *Dichtigkeit*, *und je gröfser die Dichtigkeit ist, desto geringer braucht die Temperatur zu seyn, damit die Entzündung eintrete.* Dieses ist ein Satz, der sich, aus Herrn Davy's und meinen Beobachtungen zusammengenommen, mit Sicherheit folgern läfst.

Da die *erste* Wirkung erhöhter Temperatur-*Ausdehnung* (d. h. Dichtigkeits-Verminderung) *des Gases* ist, so folgt hieraus offenbar, dafs diese *erste* Wirkung der Hitze *an und für sich* die *Entzündlichkeit verringern* mufs. Nun entsteht hier

*) Herr von Grotthufs hat dieses dort am Schlusse eines Aufsatzes, Ueber den Einfluss der galvanischen Electricität auf die metallische Vegetation, gethan, wo er sagt: „Es ist mir wahrscheinlich, dafs in der galvanischen Zersetzung des Wassers jeder der beiden Grundstoffe sich mit der elektrischen Flüssigkeit desjenigen Pols, der denselben anzieht, verbindet, und dadurch elastisch-flüssig wird. Gelänge es, dieses zu beweisen, so würde das Licht beim Verbrennen des Wasserstoffgases ebenfalls erklärt seyn durch das schnelle Vereinigen der beiden frei werdenden elektrischen Materien einer mit der andern.“ *Gilb.*

die Frage: ob dieſe *Entzündlichkeits-Verringerung*, welche von der Ausdehnung herrührt, *alle Mal* ergänzt werde durch diejenige *Entzündlichkeits-Vermehrung*, welche mittelſt *derſelben Hitze*, gleichzeitig mit der Ausdehnung, auf eine *beſondere* (Elektricitäts-erregende) Weiſe in dem Gas hervorgebracht wird? oder ob vielleicht ſie *nicht immer ergänzt*, oder auch wohl *zuweilen übertroffen werde*?

Die Progreſſionen beider Kräfte müſſen ſo lange, als der Widerſtand der Atmoſphäre wirkſam iſt, nach ganz *verſchiedenen* Geſetzen fortſchreiten. Denn wenn ſie nach einem und demſelben Geſetz fortſchritten, ſo würden ſie ſich gegenſeitig ergänzen, und wenn ſie ſich gegenſeitig ergänzten, ſo würde die Entflammung bei *keiner* Temperatur Statt finden können. Die Ausdehnung in der Hitze ſteigt in einem *arithmetiſchen* Verhältniſs, wenigſtens vom Froſtpunkt bis zum Siedepunkt des Waſſers. Dagegen ſcheint diejenige *beſondere* Kraft der Hitze, von der ich vermuthe, daſs ſie in einer *Elektricitäts-Erregung* beſtehe, in einem *geometriſchen* Verhältniſs fortzuſchreiten. Denn ihre Wirkung bleibt bei ſteter Fortſchreitung lange aus, und erreicht endlich *plötzlich* und mit Ungeſtüm ihr *Maximum*, die *Entflammung*, welche jedoch allezeit von einem *gewiſſen Druck* der Atmoſphäre unterſtützt werden muſs. Es läſst ſich daher wohl denken, und meine Verſuche (§. 5.) ſcheinen es zu erweiſen, daſs, wenn man von einem *ge-*

wiſſen Druck der Atmoſphäre und einer beſtimmten Temperatur ausgeht, und wenn letztere allmählig ſteigt während erſterer ſich nicht merklich ändert, wohl ein *Moment* eintreten könne, in welchem die Wirkung der *Ausdehnung* in dem Gaſe gröſser, als die andere (Elektricität-erregende) Wirkung derſelben *Hitze* iſt; in welchem Moment das Gas weniger entzündlich ſeyn muſs. Wird nun aber die Hitze immerfort geſteigert, ohne daſs der Druck der Atmoſphäre ſich ändert, ſo muſs endlich wieder die letztere Wirkung die erſtere überwiegen.

§. 7.

In dieſem Sinne hat Herr Davy meine Anſicht, daſs die Ausdehnung durch Hitze, „unter den eben „angeführten Bedingungen," die Entzündlichkeit eines Gaſes, „mittelſt elektriſcher Funken von be„ſtimmter Intenſität verringern könne," *nicht widerlegt.* Die meiſten ſeiner Verſuche, beſonders die, welche er mit *Sauerſtoffgas* und brennbaren Gaſen *bei dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre* angeſtellt hat, liefern durchaus keinen überzeugenden Gegenbeweis. Wichtiger iſt der Verſuch mit dem *Steinkohlengas* *), welches Herr Davy, nachdem es mit 8 Theilen atmoſphäriſcher Luft gemiſcht worden, durch ein *erhitztes Haarröhrchen* trieb, und das ſich doch an einer Weingeiſtflamme entzündete. Beim Durchtreiben durch das Haarröhrchen konnte das Gas aber wieder *compri-*

*) Gilb. Annal. 1817 St. 6. S. 168.

mirt werden, und überhaupt ſtand im Betreff der Unentzündlichkeit der *hohe* Hitzgrad der Flamme nicht im Verhältniſs mit der vorhergegangenen *allmähligen Ausdehnung* mittelſt Wärme, und mit dem *atmoſphäriſchen Druck*. Ein *entſcheidenderes* Reſultat hätte Herr Davy erhalten, wenn er daſſelbe explosive Gasgemenge, welches ſich bei dem gewöhnlichen *Druck* und der gewöhnlichen *Temperatur* nach Herrn Dalton *) durch *elektriſche Funken* entflammen läſst, in eine Glasröhre geſperrt, und es durch von aufsen angebrachte Hitze ausgedehnt hätte. Es frägt ſich, und verdient künftig unterſucht zu werden, ob, wenn dieſe Ausdehnung durch Hitze einen gewiſſen Grad erreicht hat, alsdann wohl noch, *ſelbſt bei dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre, gleich ſtarke elektriſche Funken* die Entflammung vermitteln können? Ich zweifle ſehr, daſs das bei dieſem an ſich ſchon wenig entzündlichen Gas alsdann noch Statt finden könne.

§. 8.

Herr Davy führt einen Verſuch an, in welchem er ein bis auf $\frac{1}{2}$ verdünntes Gemenge von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas, das durch elektriſche Funken nicht mehr zu entzünden war, in einer Glasröhre, am obern Theil derſelben ſo ſtark erhitzte, daſs das Glas weich zu werden anfing. Als er in dieſem Zuſtande einen elektriſchen Funken durchſchlagen lieſs, erſchien in dem erhitzten Theil

*) Neues Syſtem 2. B. S. 258.

des Gases ein *äuſserſt ſchwacher Lichtſchein*. Wenn wirklich dieſer Lichtſchimmer nicht etwa der in der verdünntern (erhitztern) Luft *merklichere* Schein des elektriſchen Lichts war, ſo iſt dennoch das Reſultat meiner Anſicht nicht entgegen; denn aller Wahrſcheinlichkeit nach war die Röhre *vor der Erhitzung geſchloſſen worden*, ſo daſs das Gas ſich nicht *frei ausdehnen* konnte, folglich die Hitze *nur* mittelſt ihrer *Entzündlichkeit-erregenden* (Elektricität-erregenden) *nicht* aber mittelſt ihrer *ausdehnenden* Kraft frei darauf zu wirken vermochte.

§. 9.

Herr Davy läſst mich behauptet haben *), eine Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, welche man mit einer glühenden Kohle in Berührung bringt, werde von dieſer nicht entzündet. Dieſes iſt aber ein *Irrthum* von ſeiner Seite, den ich nicht beſſer widerlegen kann, als wenn ich *wörtlich* hier anführe, was ich im 4. Bd. von dem Schweigg. Journal S. 239. geſagt habe, woſelbſt ich gerade das Gegentheil behauptete. Dort heiſst es nämlich: „Ein Gemenge aus 1 Maaſs Oxygen- und 2 Maaſs Hydrogen-Gas wird, wie ich erfahren habe, *bei dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre* in der Glühhitze, und noch ehe das Glas ſchmelzt, *allerdings* entzündet; dagegen kann unter gleichen Umſtänden das Hydrogen-Gas, mit *atmoſphäriſcher Luft* in jedem beliebigen Verhältniſſe gemengt,

*) Gilb. Annal. 1817 St. 6. S. 167.

selbst in der Glühhitze des schmelzenden Glases keineswegs entflammt werden" *). Hr. Davy setzt in seiner mir angedichteten Behauptung statt: *atmosphärischer Luft*, das Wort: *Sauerstoffgas*, welches, meiner Erfahrung nach, einen sehr grosen Unterschied im Resultate macht.

Uebrigens habe ich dort auch gezeigt, dass selbst ein Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, *bei einem gehörig verminderten Druck der Atmosphäre*, unter welchem jedoch der elektrische Funken es noch entflammt, seine Entzündlichkeit verliert, wenn es in die *Rothglühhitze* des Glases versetzt wird. Es ist aber gar nicht zu zweifeln und folgt unmittelbar aus meinen frühern Versuchen, dass, wenn man dasselbe Gasgemenge *in diesem Zustande der Verdünnung* (wo es nämlich, *wenn es sich frei ausdehnen kann*, durch Rothglühhitze nicht mehr entflammt wird) in einer starken Röhre *einschlösse*, so dass es *durchaus nicht entweichen könnte*, es durch *denselben Grad der Rothglühhitze* gewiss noch entflammt werden würde, eben *weil es sich nicht ausdehnen könnte*. In diesem Fall würde sich nämlich das eingeschlossene Gas genau so verhalten, wie dasselbe Gasgemenge, das einem ungefähr *drei Mál stärkern* Druck der Atmosphäre ausgesetzt ist, sich

*) Versteht sich, wenn ausser dem atmosphärischen Druck keine additionelle Kraft sich der durch Hitze bewirkten *Ausdehnung* entgegenstemmt, als z. B. wenn man es in einer Röhre mit einem Kork *verschliesst*, wie Herr Davy gethan hat. *v. Gr.*

aber während der Erhitzung *frei ausdehnen* kann; denn in der Glühhitze nimmt ein Gas ungefähr einen drei Mal gröfsern Raum ein, als es beim Gefrierpunkt einnehmen würde, bei welchem ich annehmen will, dafs das Gasgemenge eingeschlossen worden sey. *Folglich mufs ein solches drei Mal stärker comprimirtes Gas, durch Anwendung von Glühhitze in der Nähe des glühenden Körpers diejenige Verdünnung annehmen, die das Gas in der eingeschlossenen Röhre hat;* woraus ferner offenbar zu schliefsen ist, dafs sich das *letztere* Gas eben so gut wie das *nicht eingeschlossene entzünden mufs.* Die Wände der Röhre haben in diesem Fall nur eine *Resistenz* auszuüben, die einem Druck der Atmosphäre entspricht, bei welchem das eingeschlossene Gas eine *drei Mal gröfsere Dichtigkeit* annimmt.

§. 10.

Herr Davy hat gleichsam wider Willen einen Versuch angestellt, der demjenigen ganz *analog* ist, welchen ich so eben vorgeschlagen habe, und von dem das Resultat unzweifelhaft vorauszusehen war *). Er sperrte nämlich eine Mengung *gemeiner Luft* und *Wasserstoffgas* in eine Kupferröhre, deren *Stöpsel nicht ganz genau schlofs.* Die Röhre *glühte noch nicht*, so erfolgte *schon* die Explosion. Nun aber kann dies Gasgemenge nur bei *vollkommener Rothglühhitze, wenn es sich nämlich bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre frei aus-*

*) Gilb. Ann. 1817 St. 6. S. 165. f.
Annal. d. Physik. B. 58. St. 4. J. 1818. St. 1.

dehnen kann, entflammt werden. Mir und andern *) hat es nicht ein Mal glücken wollen, das Waſſerſtoffgas in Berührung mit *atmoſphäriſcher Luft*, durch eine *rothglühende Kohle*, oder durch rothglühendes Glas zu entflammen **), und Herr Davy findet ſogar, daſs eine *im Schatten noch roth glühende* Kohle ſelbſt ein Gemenge aus *Sauerſtoffgas* und Waſſerſtoffgas *nicht* zur Exploſion bringt ***). Da nun im obigen Falle die Exploſion noch *vor* der *Glühhitze* eintrat, ſo iſt offenbar dieſes frühere Eintreten der Entflammung *bei einer viel geringeren Hitze*, nur allein dem Stöpſel der die Röhre ſchloſs, und der dadurch *gehinderten* Ausdehnung des entzündlichen Gasgemenges zuzuſchreiben. Hätte dieſer Stöpſel die Röhre *vollkommen* verſchloſſen, ſo würde die Entflammung noch *früher* eingetreten ſeyn; denn alsdann wäre der *Widerſtand der Atmoſphäre* noch um diejenige *additionelle* Gewalt vermehrt worden, die der Widerſtand des *vollkom-*

*) Z. B. *Gadolin*, (ſiehe Crell's chem. Annal. 1798 S. 226.) und Fourcroy, im *Syſtème des Connaiſ. chim.* t. 1. p. 145.

**) Dies Nichtglücken muſs daher rühren, daſs, während der Verſuch angeſtellt wurde, der *Druck der Atmoſphäre zu geringe* war, oder nicht im erforderlichen *Verhältniſs* mit der *Hitze* der Kohle ſtand. In hochliegenden Orten, z. B. in *Quito*, wird ſich das *Waſſerſtoffgas* in Berührung mit *atmoſphäriſcher Luft* zuverläſſig *nicht* durch eine blos *rothglühende* Kohle entflammen laſſen. *e. Gr.*

***) Gilb. Ann. a. a. O. S. 168.

men ſchlieſsenden Stöpfels ausgeübt hätte. „Wenn alſo die *Ausdehnung* eines entzündlichen Gasgemenges, *die es in der Hitze erleidet, verhindert*, oder, (mit andern Worten geſagt), wenn *die Reſiſtenz der Atmoſphäre vermehrt* wird, ſo wird die Entzündlichkeit deſſelben *erhöht*, und umgekehrt.“ Alſo iſt und bleibt es, trotz den Behauptungen des Herrn Davy, unwiderſprechlich wahr, „daſs die *freie* Ausdehnung, *welche brennfähige Gasgemenge in der Hitze erleiden, an und für ſich ihre Entzündlichkeit verringert.*“ Wohl aber kann dieſe erſte Entzündlichkeit-verringernde Wirkung der Hitze (die ſichtbare Ausdehnung), wenn der Druck der Atmoſphäre (oder die Reſiſtenz, die ſich der Ausdehnung entgegenſtemmt) ſich nicht ändert, oder doch wenigſtens *nicht geringer* wird, bei immer ſteigender Temperatur, endlich durch diejenige nachfolgende Wirkung der Hitze *beſiegt* werden, die auf eine *beſondere* (Elektricität-erregende) *Weiſe* die Verbrennung vermittelt.

§. 11.

Herr Davy hat in der That nur *allein* die letztere Wirkung der Hitze wahrgenommen, und (wiewohl ſie von niemand beſtritten worden iſt) viele Verſuche angeſtellt, um ihre Exiſtenz zu erweiſen. Die erſtere Wirkung, die mittelſt der Ausdehnung die Entzündlichkeit verringernde, geſtattet er nicht, und konnte ſie auch nicht in ſeinen Verſuchen beobachten, auf die Art, wie er dieſe angeſtellt hat, nämlich bei dem gewöhnlichen Druck der Atmo-

ſphäre und mit ſehr hohen Hitzgraden (Flammen). Es giebt aber gewiſſe Phänomene in der Natur, die man nur dann wahrnehmen kann, wenn man ein *gewiſſes Verhältniſs* der zu ihrer Hervorbringung erforderlichen Kräfte genau ausmittelt, und die Kräfte in dieſem Verhältniſſe anwendet, indeſs ſie in einem zu hohen oder zu ſchwachen Grade genommen, jene Phänomene nicht zu erzeugen vermögen.

Aus allen ſowohl von Herrn Davy als auch von mir gelieferten Schlüſſen und Beobachtungen ſcheint mir folgendes ſummariſch ſich ableiten zu laſſen.

1) Daſs die Hitze auf *zweierlei* Art auf die Entzündlichkeit der Gasgemenge wirkt: nämlich, a) daſs ſie, mittelſt der *freien Ausdehnung*, wenn dieſe in den erhitzten Gaſen Statt finden kann, die Entzündlichkeit derſelben verringert; und b) daſs ſie auf eine *beſondere Weiſe* ihre Entzündlichkeit erhöhet, es möge dies nun durch Expanſion und Compreſſion, oder durch Elektricitäts-Erregung, oder durch einen Conflict von allen dieſen Kräften geſchehen.

2) Daſs die Progreſſionen dieſer beiden Wirkungen, wenn nämlich die Gaſe von der Atmoſphäre gedrückt werden, nach ganz verſchiedenen Geſetzen fortſchreiten, indem die eine ein *arithmetiſches*, die andere eine *geometriſches* Verhältniſs zu beobachten ſcheint; ſo daſs es bei ſteigender oder

abnehmender Hitze *Momente* geben muſs, wo die eine Wirkung die andere überwiegt.

3) Daſs die Entzündlichkeit der Gasarten dadurch erhöhet wird, daſs man ihrer *Ausdehnung* in der Hitze *Hinderniſſe* entgegenſtellt, und umgekehrt.

4) Daſs die immerfort gesteigerte Hitze die Entzündung der Gase nie zu Stande bringen würde, wenn es nicht *Hinderniſſe* gäbe (Widerſtand der Atmoſphäre), die ſich der vollkommen freien *Ausdehnung* entgegenſtemmen.

5) Daſs die Entflammung der Gase (abgeſehen von der *chemiſchen Verwandtſchaft*) als das Reſultat der *Summe zweier poſitiven* und einer *negativen* Kraft anzuſehen iſt; nämlich der *beſondern*, die Verbrennung vermittelnden Kraft der Hitze, *plus* der des *Widerſtandes*, welcher ſich der Ausdehnung entgegenſtemmt, *minus* der der *Ausdehnung* ſelbſt.

6) Daſs in einem verdünnten Gasgemenge, welches durch Glühhitze ſich nicht mehr entflammen läſst, *elektriſche Funken* wahrſcheinlich deshalb die Entflammung noch vermitteln können, weil ihre Wirkung *plötzlich* iſt, und nicht *alle* Gastheilchen *Zeit* haben ſich auszudehnen.

7) Daſs, wenn der Druck der Atmoſphäre allmählig bis ins Unendliche anwüchſe, alle verbrennliche Gase nach dem Grade ihrer Verbrennlichkeit eins nach dem andern, *ſelbſt bei der gewöhnlichen Temperatur, verbrennen* würden; daſs ſich aber auch *Tem-*

peraturen denken lassen, bei welchen sie, trotz eines ungeheuren gegebenen atmosphärischen Drucks, noch als *brennbare* Körper bestehen könnten.

8) Dass die Entzündlichkeit der Gase, unter übrigens gleichen Umständen, nicht blos von der Grösse des Raums (Dichtigkeits-Verminderung) abhängt, in welchem sie sich *diffundirt* befinden, sondern auch von der *eigenthümlichen Natur* dieses Raumes. So z. B. kann der mit *kohlensaurem Gas* gefüllte Raum kleiner seyn, als der *leere* oder der mit *Wasserstoffgas* gefüllte, wenn einem entzündlichen Gasgemenge durch *Diffusion* in diese Räume seine Entzündlichkeit geraubt werden soll.

§. 12.

Ehe ich schliesse, sehe ich mich noch eine Beschwerde zu führen genöthigt; darüber nämlich, dass Herr Davy in seinem Aufsatz über die Flamme, am angef. Orte, meiner *nur* da erwähnt, wo er meine Beobachtungen und Schlüsse zu widerlegen oder zu berichtigen sucht; da aber, wo er sie *bestätigt*, meiner nicht nur *nicht* gedenkt, sondern von mir weit *früher* beobachteten Phänomene sogar *sich zueignet*, als wären es seine *eigenen Entdeckungen*. So zum Beispiel eignet er sich zu, 1) die Entdeckung der *stillen Wasserbildung*, welche in einem Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas unter gewissen Umständen Statt findet (am angef. Orte S. 166.), obgleich ich doch dieses Phänomen meines Wissens *zuerst*, und schon *vor mehreren Jahren*, wahrgenommen und bekannt gemacht

habe. *Nicht nur die ſtille Waſſerbildung mittelſt der Elektricität* habe ich ausführlich längſt beſchrieben *), ſondern auch die *mittelſt Hitze* mit folgenden Worten angedeutet **): „denn ich habe gefunden, daſs auch in der Glühhitze eine *ſtille Waſſer-Syntheſis* vorgeht. In eine über Queckſilber „umgeſtürzte Röhre, die ich zur Hälfte mit 2 Theilen atmoſphäriſcher Luft und 1 Theil Hydrogen-„Gas gefüllt hatte, und auf die ich die Flamme der „Schmelzlampe bis zum Glühendwerden ſpielen lieſs, „fand ich, nach dem völligen Erkalten, das flüſſige „Metall höher ſtehen, als vor dem Verſuche.“

Ein anderes Phänomen, das von mir längſt beobachtet worden und das Herr Davy ſich gleichfalls zueignen ***), iſt 2) das *gröſsere* Vermögen des *kohlenſauren* Gaſes die Entzündlichkeit zu *vernichten*, im Vergleich mit dieſem Vermögen des *Stickgaſes* und des *Waſſerſtoffgaſes*. Mit folgenden Worten habe ich es in B. 4. des Schweigg. Journ. 1812 angezeigt S. 241.: „Indeſſen beſtimmt nicht blos die Aus„dehnung oder die Diſperſion des brennbaren Flui„dums in einem gewiſſen Raum die Gränze der Ver„brennlichkeit, ſondern die *Natur des Mediums*, „darin es vertheilt iſt, trägt auch das ihrige dazu bei,

*) In Gilb. Annal. 1809 St. 10. S. 224. u. f., ferner im Journ. für die Ch. Ph. u. Min. 9. B. 2. H. S. 257.

**) Im 4. Bde von Schweigg. Journ. S. 237.

***) Gilb. Annal. am ang. Orte S. 170.

„So z. B. kann eine geringe Portion kohlensaures „Gas, der Knallluft beigemengt, die Entzündlichkeit „derselben völlig vernichten, dagegen eine gewisse „grösere Portion Azot, oder Hydrogen-Gas ihr „noch keineswegs hinderlich ist.“ (M. vergl. ferner a. aug. O. S. 257.)

Noch erzählt Herr Davy (Gilb. Annal. 1817, St. 7. S. 240.) eine Erscheinung, als von ihm selbst entdeckt, von der ich die erste Hälfte auch *früher* wahrgenommen habe. Dieses ist 3) die *stille Einwirkung* des *Sauerstoffs* der Luft auf *verbrennliche Dämpfe*, und die dabei Statt findende *Phosphorescenz*. Mit folgenden Worten habe ich sie im Schweigg. Journ. B. 4. S. 183. im J. 1815 bekannt gemacht: „So z. B. leuchten Papier, gedörrtes Holz, „Zucker und überhaupt alle trockene *brennbare* Sub„stanzen, wenn man sie im Finstern an einen heissen „(nicht glühenden) Eisenstab hält.“ . . . Ferner S. 184. „Sogar der während der Erhitzung sich „von diesen (brennbaren) Körpern erhebende *Rauch* „oder *Dampf*, kann durch Berührung noch heisse„rer (aber immer noch nicht glühender) Körper, in „der atmosphärischen Luft als *leuchtendes Gas* er„scheinen. Denn wenn man eine heisse Feuerzange „im Finstern aufrecht, mit ihrem heissesten Ende nach „oben hält, und an ihren untern minder heissen „Theil eine *brennbare Substanz*, z. B. Zucker, Pa„pier etc. . . heranschiebt, so wird der aufsteigende „den obern Theil der Zange treffende *Rauch* vor-

„trefflich *leuchten*. Wahrscheinlich ist es der in „dem Rauch mit fortgerissene *Ruß* (Kohle) der ei„gentlich leuchtet; wenigstens habe ich ein Gemen„ge aus Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft, „durch Berührung mit einem heißen Eisen *nicht* „leuchten gesehen. Vielleicht würde es mit einigen „Arten des *Kohlen-Wasserstoffgas* besser gelingen."

Bei diesem letztern Phänomen hat jedoch Herr Davy einen Umstand wahrgenommen, der sehr interessant ist, und dessen Entdeckung ihm ganz *allein* gebührt; nämlich, daß während dieser stillen Einwirkung des Sauerstoffs der Luft auf verbrennliche Dämpfe, mittelst eines heißen Körpers (Metalls) sich so viel *Wärme* entbindet, daß die Temperatur dieses erhitzten (nicht glühenden) Körpers bis zum *Glühen gesteigert* werden kann. Hätte ich, als ich jene Beobachtung anstellte, Platin- oder Palladium-Draht angewendet, statt des heißen Eisens, so wäre mir die letztere von Herrn Davy entdeckte merkwürdige Erscheinung wohl auch nicht entgangen.

II.

Sir Humphry Davy's Verſuch über das Glühendwerden von Metall durch unſichtbares Verbrennen von Dämpfen, wiederholt und abgeändert in der Schweiz.

Ich glaube meine Leſer zu verbinden, wenn ich unmittelbar auf das, was Hr. von Grotthuſs über dieſen merkwürdigen Verſuch, dem er ſchon vor mehrern Jahren ſo nahe war, am Schluſs des vorigen Aufſatzes ſagt, einige Notizen folgen laſſe aus dem Juniſtück von Herrn Pictet's *Bibl. univerſ.* des vorigen Jahres, betreffend Wiederholungen und Abänderungen dieſes Verſuchs. Herr Pictet giebt zu demſelben folgende Anleitung.

Man nehme ein 2 bis 3 Zoll langes Stück Platindraht von etwa $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmeſſer, winde das eine Ende ſpiralförmig in 2 oder 3 Umgänge, mache es an einer Lichtflamme glühend, doch ſo, daſs kein Ruſs es ſchwärze, und halte es dann in ein Weinglas, worin man etwas Aether gegoſſen hat. Bei dieſem Verſetzen von der Flamme in das Glas, hört der ſehr dünne Draht auf zu glühen, wird

aber, ist er rufsfrei und noch warm, sehr bald wieder glühend, und kann selbst bis zum Weifsglühen kommen. Er glüht dann so lange fort, als noch Aether in dem Glase vorhanden ist, der verdunstet und dessen langsam verbrennende Dünste die Wärme entbinden, welche den Draht wieder glühend macht und im Glühen erhält. Der Draht mufs warm seyn, um den Aetherdampf zu der zu diesem Verbrennen unentbehrlichen Temperatur zu bringen. Ist er mit Rufs bedeckt, so erkaltet er auch in der vortheilhaftesten Lage in diesen Dämpfen jedes Mal, ohne zum Glühen zu kommen. Während des Glühens verbreitet sich ein stechender Geruch, der die Augen thränen macht, welchen Herr Pictet schwefliger Säure zuschreibt, die im unvollkommen rectificirten Aether zurückbleibe, die aber nach Herrn Faraday's Versuchen von anderer Natur ist *).

Noch bequemer als ein Weinglas ist das kleine Mafs-Gefäfs der Volta'schen und Fontana'schen Eudiometer zu diesem Versuche, indem man es bei dem herausgezogenen Schieber bequemer halten und von Hand zu Hand geben kann. Man bese-

*) Vergl. diese Annal. 1817 St. 7. S. 246. f. Sie ist eine neue Säure, welche einige Aehnlichkeit mit Sauerkleesäure hat, und sich auf ähnliche Weise, doch in minderer Menge als über Schwefeläther, auch über Salpeteräther und Salzäther, doch nicht über Essigäther bildet, welcher letztere indefs auch, wenn man ihn zuvor erwärmt hat, den Platindraht im Rothglühen erhält. *Gilb.*

ſtigt den Platindraht an ein Querſtäbchen, das auf den Rand des ungefähr 2 Zoll tiefen Maaſsglaſes gelegt wird, ſo daſs das untere Ende dieſes Drahtes noch 2 bis 3 Linien weit von der Oberfläche der flüchtigen und brennbaren Flüſſigkeit abſteht, welche man in das Glas gegoſſen hat, und verfährt dann wie zuvor.

Erwärmt man zuvor das Maaſsgläschen, ſo gelingt der Verſuch auch mit *Alkohol*, und zwar noch beſſer als mit Aether. In Genf brachte man auf dieſe Weiſe einen ſchmalen *Streifen Platin* zum Glühen, den man von einem $\frac{1}{4}$ Linie dicken Blättchen abgeſchnitten hatte, wobei der Anblick noch auffallender wurde. Hebt man den glühenden Streifen etwas an, ſo verliert ſich der Schein, kömmt aber ſogleich wieder, wenn man den Streifen in die vorige Lage bringt, wo das langſame Verbrennen am ſchnellſten vor ſich geht, und dauert ſo lange fort, als noch Alkohol im Glaſe iſt. Vermindert es ſich eher, manchmal bis zum gänzlichen Erlöſchen des Drahts, ſo ſoll das von kohlenſaurem Gas herrühren, das ſich unten in der Röhre um den Streifen anhäuft; man braucht dann die Röhre nur raſch anzuheben und wieder herunter zu bewegen, um das kohlenſaure Gas hinauszutreiben. Das Glühen des Metalls ſoll die Temperatur in der Röhre hinlänglich erhöhen, um dadurch die Verdunſtung und das Verbrennen lebhafter zu machen. Nach den (übrigens unſichtbaren) Bewegungen des Alkoholdampfs der den Platinſtreifen umgiebt, verändern ſich die

Farben des Glühens; ein ſtechender Geruch verbreitete ſich bei dieſen Verſuchen nicht.

Als Genfer Phyſiker ein *Schwefelhölzchen* mit dem glühenden Platinſtreifen in Berührung brachte, entſtand ſogleich ein dichter Rauch, der das Glühen unterbrach. Ein Stückchen *Schwamm* aber brannte an, ohne daſs das Glühen des Platindrahts aufhörte.

Noch flüchtiger als die beiden genannten Flüſſigkeiten iſt nach Hrn. Dr. Marcet's Verſuchen *) der *Schwefel-Kohlenſtoff*. Als ſie ihn in das Maasgläschen gegoſſen hatten, und nun den warmen Platindraht hineinbrachten, entzündete ſich jedes Mal der Dampf dieſer ſo leicht entzündlichen Flüſſigkeit, daher ſie zu dem Verſuch des Glühens nicht brauchbar iſt.

In demſelben Hefte der erwähnten Zeitſchrift beſchreibt auch Herr Prof. Schübler in Hofwyl ſeine abgeänderten Verſuche über dieſen Gegenſtand. Er befeſtigte einen in eine Spitze ſich endigenden Platinſtreifen von 1 Zoll Länge, 2 Linien Breite und $\frac{1}{50}$ Linie Dicke durch feinen Kupferdraht, von $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmeſſer, wie man dieſen zum Ueberſpinnen der Darmſaiten gebraucht, an eine Glasröhre, die 1 Linie weit und einige Zoll lang war, 2 Linien von dem untern Rande derſelben, ſo daſs der Platinſtreifen 2 Linien weit vorſtand und mit der Röhre einen Winkel von ungefähr 45 Grad machte, und

*) Dieſe Annal. B. 45. S. 167. f.

dafs, wenn diefe fchief gehalten wurde, 4 Quadratlinien des Platinftreifens der Oberfläche der verdunftenden Flüffigkeit parallel waren. Sein Glasgefäfs, worin fich der Aether befand, hatte 1 Zoll im Durchmeffer, und der Aether ftand darin bis 2 Linien unter dem Rande. Er erhitzte die Glasröhre ftark an einem Lichte, bis der Platinftreifen glühte, und näherte diefen dann dem Aether bis auf 3 oder 2 Linien. Hatte der Streifen eben erft aufgehört zu Glühen, fo wurde er fchon nach einigen Sekunden wieder an feiner über dem Aether fchwebenden Oberfläche rothglühend, und blieb es eine Zeit lang mit abwechfelnder Stärke, der Menge der Dämpfe entfprechend. Schien er zu erlöfchen, fo ftellte oft die geringfte Bewegung das Glühen wieder her, und einige neu hinzukommende Tropfen Aether fachten es bedeutend ftärker an.

Zuweilen ereignete es fich, dafs der Platinftreifen verlöfchte, dann wieder zu glühen anfing, gleich aber wieder erlöfchte, und nun ftatt feiner der Kupferdraht der ganzen Länge nach glühend wurde. Den erlöfchten Platinftreifen wieder zum Glühen zu bringen, glückte oft nicht; Heben und Wiederannähern deffelben an die Aetherfläche, beförderte dies. Mit reinem Aether von der Eigenfchwere 0,736 gelang das Wiederanfachen des Glühens weit beffer und öfter, als mit nicht gewafchenem und nicht rectificirtem Aether von der Eigenfchwere 0,832, in welchem der heifse Platinftreifen blos ein Mal glühend wurde.

Auch als der Platinstreifen mit Platindraht von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke an der Glasröhre befestigt wurde, blieb der Erfolg derselben, und glühten abwechselnd der Streifen und der Draht. Herr Schübler überzeugte sich, dass dieses Abwechseln im Glühen mit Veränderung der Entfernung von der Aetherfläche in wesentlicher Verbindung stand; es schienen ihm verschiedene Schichten von Aetherdampf über der Aetherfläche zu seyn, und das Glühen schien hauptsächlich nur da Statt zu finden, wo mit ihnen atmosphärische Luft in hinreichender Menge in Berührung war, dass ein schwaches Verbrennen der Dämpfe an der Oberfläche des heißen Metalls vor sich gehen konnte. Ueber reinem koncentrirten Aether geht das Glühen in 4 bis 5 Linien Abstand von der Aetherfläche vor; in 2 oder 1 Linie Abstand hört es auf. Ueber den nicht gereinigten Aether ist die Stelle des Glühens der Aetherfläche näher.

Als Herr Schübler statt des Platinstreifens *Kupferdraht* nahm, den er in derselben Lage als zuvor diesen, ein Mal um die Glasröhre ihn windend, befestigte, kam der Kupferdraht in den gehörigen Entfernungen von der Aetherfläche zu eben so hellem Glühen als zuvor der Platinstreifen, ja wie es schien, selbst bis zum Weißglühen, so dass der Erfolg am hellen Tage sichtbar war. Wahrscheinlich gelingen diese Erscheinungen auch noch mit andern Metallen; das Platin verdient aber vor allen den Vorzug, weil es schwer zu oxydiren und zu schmelzen

und der ſchlechteſte Wärmeleiter unter den Metallen iſt. Mit einem Streifen Kniſtergold (Zink und Kupfer) $\frac{1}{18}$ Linie dick ließen ſich die Erſcheinungen nicht hervorbringen; ſchon beim erſten Glühen an einer Lichtflamme hatte er ſeinen Glanz verloren und ſeine gelbe Farbe verändert, war alſo wahrſcheinlich ganz mit Oxyd überzogen.

Alle dieſe Verſuche glückten auch mit Schwefeläther enthaltendem Alkohol (Hoffmanns ſchmerzſtillende Tropfen) vom ſpecifiſchen Gewicht 0,840, und mit erwärmtem Alkohol vom ſpecifiſchen Gewicht 0,85; nicht aber mit Waſſer. Ueber dem Aether verbreitete ſich während des Glühens des Metalls ein ſcharfer ſtechend riechender Dampf, der die Augen thränen machte, und in der Dunkelheit der Nacht zeigte ſich nicht ſelten ein Brennen der Dämpfe in der Gegend, wo das Metall glühte, mit ſchwacher bläulicher ins Violett ſpielender Farbe. Alles Beſtätigungen, daſs die Dämpfe an der Oberfläche des erwärmten Metalls brennen, wobei ſich beſtändig fort Wärme entbindet, welche das Glühen hervorbringt.

III.

Neue Erörterung des paradoxen Widerstandes der Luft in langen Gebläsröhren;

von dem
Bergkommissionsrathe von Busse zu Freiberg.

Herr Wilkinson in England hatte ein Cylindergebläse mit einem grofsen Wasserrade vorgerichtet, um in einer Entfernung von 5000 Fufs, vermittelst einer eben so langen Gebläsröhre von Gufseisen, einen Hohofen zu betreiben. Die Röhre war nicht etwa gar zu eng gerathen; sie hatte einen ganzen Fufs im Durchmesser. Eine Katze war veranlafst worden, der ganzen Länge nach sie zu durchkriechen, hatte dadurch versichert, dafs irgend ein beträchtlicher Schabernack darin nicht versteckt seyn könne, und gleichwohl hatte nach wie vor das grofse Wasserrad es nicht vermocht, etwas anhaltend Luft in diese Röhre zu treiben; es war sogar zum Stillstande gekommen, ehe noch am andern Ende der Röhre irgend eine Luftbewegung bemerkt ward!

Mir wurde diese Thatsache, denn dafür mufs ich sie anerkennen, durch Herrn Baader's *Theo-*

rie des englischen Cylindergebläses, *München* 1805, bekannt, und schon in dem *20. Bande dies. Annalen* suchte ich aus dynamischen Gründen es darzuthun, dafs während der Beschleunigungs-Zeit in eine so lange Röhre weit mehr Luft hineingetrieben werden kann, als während eben dieser Zeit sich aus derselben wiederum hinaus zu treiben vermag; und dafs auf *diese Weise* der Widerstand der immer mehr und mehr verdichteten Luft allerdings grofs genug habe werden können, um ein grofses Wasserrad zum Stillstande zu bringen.

Herr Prechtl in Wien versuchte bald darauf (*Annalen* B. 23. S. 249.), eben diese Erscheinung aus den Stofsgesetzen unvollkommener elastischer Körper zu erklären; wogegen ich in dem vorigen Stück dieser *Annalen* S. 340. in der Kürze einiges Bedenken geäufsert habe.

In Frankreich sind dagegen einige praktische Mechaniker darauf verfallen, diesen Widerstand der Luft aus der *Adhäsion* zwischen *ihr und der Röhrenwand* zu erklären! (*Annal.* B. 39. S. 152.) Nach diesem Erklärungsgrunde könnte man es allerdings für möglich halten, dafs auch bei einer neu anzulassenden Wasserleitung, indem das Wasser die Luft vor sich her zu treiben hat, ebenfalls dergleichen Widerstand zu fürchten sey. Dieser Besorgnifs gemäfs, wurden alles Ernstes die Leitröhren mit mehreren Lüftungshähnen versehen, die man einzeln nach und nach erst verschlofs, so wie

das Waſſer nach und nach bis zu ihnen hin wirklich vorgedrungen war!

Mit Recht wurde dieſe Theorie der dortigen Praktiker, und ihre darauf gegründete Beſorgniſs, von dortigen Mathematikern für abentheuerlich erklärt. Ebenfalls richtig wurden, um ſolch eine Theorie auch faktiſch zu widerlegen, nur Verſuche mit einem *ſchwachen* Luftzuge für nöthig und ſchicklich gehalten; und die Herren Lehot, Desormes und Clement haben an einer 9 Zoll weiten und 1380 Fuſs langen Röhre zwei dergleichen, 1) durch einen Handblaſebalg und 2) durch einen Centrifugal-Sauger *) angeſtellt, welche uns Herr Gilbert in ſeinen Annal. B. 39. S. 142. mitgetheilt hat. Gegen den *zweiten* Verſuch dürften die Adhäſioniſten behaupten können, daſs ihre Beſorgniſs dadurch nicht widerlegt werde. Die Adhäſion, würden ſie entgegnen können, ſey freilich nicht ſo ſtark, daſs nicht von dem Ende der Röhre an, wo *geſogen* wird, *eine Luftſchicht nach der andern*, vermöge ihrer eigenen Elaſticität ſich ablöſen und in die *ſaugende* Maſchine ſich hinein begeben könne u. ſ. w. In dem *erſten* Verſuche iſt dagegen das bischen Wind des Blaſebalgs allerdings hinreichend, um ihre Adhäſions-Theorie zu verflüchtigen.

*) So dürfte meines Erachtens dieſe Maſchine ſchicklicher und weniger vieldeutig, als gewöhnlich (Wettertrommel, Windfächer, Desaguliers'ſche Ventilator) genannt werden. *A. Auſſ.*

Indem dann aber von den genannten französischen Physikern aus eben diesen Versuchen auch gefolgert wird, dass Herrn Bauder's Erzählung der Wilson'schen Erfahrung unrichtig seyn müsse, und (ich vermuthe) durch dieselbe Folgerung auch die Versicherung veranlasst wird, dass jene Erzählung *in offenem Widerspruche mit der angenommenen Theorie der elastischen Flüssigkeiten stehe*, so sind nun selbst auch diese, von so achtungswürdigen Männern angestellten Versuche ein abermaliges Beispiel geworden, welche unrichtige Folgerungen aus Versuchen und Thatsachen sich ergeben können, wenn sie nicht einer gehörig umsichtigen Theorie gemäss geordnet und beurtheilt werden. Ich vermuthe nämlich, dass auch in Frankreich solche pneumatische Theorie noch nicht erschwungen ist, als dazu erfordert wurde, um die wirkliche Fortbewegung der Luft in langen Röhren während der Beschleunigungszeit sicher und vollständig im voraus bestimmen zu können! Alles umfassend ist freilich ein solches System von Differential-Verhältnissen, als z. B. in des Herrn La Place *Mecanique céleste* tom. I. chap. VIII. aufgestellt ist; aber es fehlt dann theils an Integrirungs-Vermögen, theils sogar an den mechanischen Funktionen, um diesem Systeme etwa die Antwort auf folgende hierher gehörige Frage abzugewinnen.

„Welchen Grad der Elasticität müssten in Wilkinson's Gebläse die Compressionsscheiben während der Beschleunigungszeit nach und nach zu besiegen

vermögen, wenn er beabsichtigt hätte, im Beharrungszustande 52 Cylinderfuss Luft mit ½ Elasticitätshöhe (die des freien Barometers = 1 gesetzt) während jeder Sekunde durch die Röhre zu treiben?"

Wer diese Frage vollständig zu beantworten wüsste, würde sich ein ausgezeichnetes Verdienst um die gesammte Gebläs-Theorie, und somit auch um die Bergmännische Wetter-Lehre erworben haben. Mehrere Wochen hindurch hatte ich, so viel es meine anderweitigen Berufsgeschäfte erlaubten, aneinanderhängende Anstrengung daran gesetzt und war so eben zu der Hoffnung gelangt, dass meinen vielseitigen Orientirungen und entworfenen Angriffen die Sache sich ergeben müsse, als mir durch ein äusserst unangenehmes Ereigniss alle Fäden der langen Ueberlegungen durchschnitten wurden.

Wenn ein D'Alembert bei seiner Geisteskraft und seinen Geist erhebenden äussern Verhältnissen, dennoch schon in seinen vierzigern, als er eine Untersuchung ebenfalls die Bewegung flüssiger Körper betreffend einlieferte, zugleich versicherte, dass er dergleichen fernerhin nicht mehr bearbeiten werde, weil es zu viele Anstrengung koste, so ist es mir in meinen Jahren und unter meinen Umständen wohl zu verzeihen, dass ich, statt jene Aufgabe anzugreifen, nunmehr sogleich auf die folgende mich einschränkte.

„Welche Elasticitäts-Höhe der Luft musste,

aufs wenigste, im Augenblicke des eintretenden Beharrungs-Zustandes die Compressions-Scheibe zu besiegen vermögen, wenn im Beharrungs-Zustande so viel als 52 Cylinderfuſs Luft mit $\frac{1}{5}$ Elasticitäts-Höhe, während jeder Sekunde durch die 5000 Fuſs lange Röhre gehen sollten."

Da 52 Cylinderfuſs Luft mit $\frac{1}{5}$ Elasticität, nur 62,4 Cylinderfuſs, also noch nicht völlig 50 Kubikfuſs freier atmosphärischer Luft ausmachen, auch bei $\frac{1}{5}$ Elasticität der Elasticitäts-Messer des Windhalters nur etwa 6 Fuſs Wasserhöhe zeigen wird, so ist die Forderung für einen Hohofen, der um mehr als eine englische Meile abliegt, ganz bescheiden eingerichtet. Dennoch wird die Elasticität, welche ihretwegen besiegt werden muſs, um ein gar beträchtliches gröſser seyn, als diejenige, welche ein *Handblasebalg nur zu bekämpfen hat, wenn er sein bischen Luft in die Röhre bläſt, und wohl noch dazu (wie es bei dem oben angeführten Versuche allem Anscheine nach geschah), nur in abgesetzten Stöſsen wirkt; wobei ja die vorangeschickte Luft mit ihrem Forttreiben der ihr vorliegenden Röhrluft schon einen Vorsprung gewonnen hat, ehe sie durch die neu ihr nachgestoſsene eingeholt wird.*

Meine einstweilige Beantwortung der vorgelegten Frage mit vollständigem Calcul hier mitzutheilen, würde um so weniger schicklich seyn, je mehr ich dabei über eine gehörig deutliche Anlage der dynamischen Formeln zu erinnern hätte. Folgen-

des aber wird die hauptsächlichen Gründe meiner Antwort hinreichend überschauen lassen.

Eine horizontal gelegene cylindr. Röhre von der Länge $AG = \lambda$ (Fig. 5. Taf. V.) in deren hinterm Theil BG sich noch Luft von der Elasticität e und Dichte δ der äussern Luft befindet, sey in ihrem vordern Theile längs $AB = b$ plötzlich (so wollen wir es fürs erste der Anschaulichkeit wegen uns vorstellen), mit Luft von grösserer Elasticität me und Dichte $m\delta$ angefüllt worden, die sich, weil sie aus dem vordern Ende A irgend eines Widerstandes wegen nicht entweichen kann, lediglich nach D hin ihrer überwiegenden Elasticität gemäss ausdehnen muss.

Es werde hierbei ferner angenommen:

1) dass sich die Luft aus der Länge $AB = b$, längs welcher sie die Elasticität me hatte, in einem äusserst kurzen oder doch unbeachteten Zeitverlauf durch die Länge $BD = y$ mit verbreitet, und zwar dergestalt gleichförmig mit verbreitet habe, dass längs $b+y$ durchaus die Elasticität $= \frac{mb+y}{b+y}\, e$ geworden sey, und erst von diesem Zeitpunkte an die fernere Ausdehnung des Luftcylinders von der Länge $b+y$ bis zur Länge $b+y+x = AB+BD+DE$, der Rechnung unterworfen werde; und

2) dass hierbei die übrige Luft in der ganzen Röhre sich dergestalt forttreiben lasse, dass sie zwar ihrer eigenen Elasticitäts-Höhe e gemäss, der grössern $\frac{mb+y}{b+y+x}\, e$ entgegen drücke, übrigens

aber wie ein völlig incompreſſibler Körper längs der ganzen übrigen Röhre ſich fortbewege. Eine mir deutliche und erweisbare Abgleichung der Momente giebt mir unter dieſen Vorausſetzungen den dynamiſchen Ausdruck der Beſchleunigungs-Zahl

$$= \frac{e\,\frac{mb+y}{b+y+x} - e}{\delta\,\frac{1}{2}(mb+y) + \delta(\lambda - b - y)}$$

für jeden Zeitpunkt der Beſchleunigung, welche mit x gröſser als o werdend ihren Anfang nimmt, und *mit* $x = (m-1).$ *ihr Ende* erreicht. (Der nachfolgenden verzögerten und darauf auch rückgängigen Bewegung, welche der Ausdruck ebenfalls hinreichend genau mit umfaſst, bedürfen wir für unſere Abſicht nicht.)

Sey nun $v = \frac{vv}{4g}$ die Fallhöhe der Geſchwindigkeit v, welche die Endſcheibe EF des ſich ausdehnenden Luftcylinders, in dem Zeitpunkte, da ſeine Länge $b+y$ bis auf $b+y+x$ angewachſen iſt, erlangt hat, ſo iſt auch $\frac{dv}{dx}$ ein gleichzeitiger phoronomiſcher Ausdruck der Beſchleunigungs-Zahl, alſo

$$\frac{dv}{dx} = \frac{e}{\delta}\left(\frac{mb+y}{b+y+x} - 1\right) : (\lambda - \tfrac{1}{2}y - (1-\tfrac{1}{2}m)\,b)$$

Abſichtlich habe ich lediglich die Elaſticität, mit welcher die fortgeſchobene Luftmaſſe der treibenden entgegen drückt, in Anſchlag gebracht; nicht etwa auch die Kraftverminderung, welche durch den Stoſs der mehr und weniger bewegten

Luft entſtehen möchte. Denn in ſo fern dergleichen Stoſs noch innerhalb der Röhre Statt finden könnte, ſo würde doch die Kraftverminderung dem Erfolge nach eben dadurch wieder erſetzt, daſs auch dieſer Stoſs zur Beſchleunigung der geſtoſsenen Röhrenluft mitwirken müſste. Denjenigen Stoſs aber, welcher am Ende der Röhre auf die äuſsere freie Luft, nach unſerer obigen zweiten Vorausſetzung, allerdings vom Anfang der Bewegung an ſchon ſich ergeben müſste, ſoll gleichwohl für unſere *nächſte Abſicht, das Stillſtehen des Rades zu begründen*, deshalb nicht in Rechnung gebracht werden, um durchaus nicht irgend eine ſolche Geſchwindigkeits-Verminderung mit angerechnet zu haben, welche bei der wirklichen Luftbewegung durch dieſe lange Röhre vielleicht noch gar nicht eingetreten iſt, während das Rad ſchon ſeine Bewegung aufgeben muſs.

Die Differential-Gleichung auf x integrirt, giebt nun $v = \frac{e}{\delta}((mb+y)\varkappa$

$$\text{log. nat.}\frac{b+y+x}{b+y} - x) : (\lambda - \tfrac{1}{2}y - (1-\tfrac{1}{2}m)\,b),$$

und es muſs der gröſste Werth dieſes v

I. als *Funktion des* x betrachtet, mit $x = (m-1)\,b$ eintreten, weil mit dieſem x die bejahte Beſchleunigung ihr Ende erreicht hat;

II. der gröſste Werth dieſes v als *Funktion des* y betrachtet, fordert zugleich $y = o$.

Je mehr es daher wider die Natur der wirklichen ſehr compreſſibeln Luft iſt, daſs die im An-

fang der Röhre vorhandene Luft vermittelſt ihrer gröſsern Elaſticität die übrige Luft der Röhre durchaus vor ſich hertreibe, als ob ſie gar nicht compreſſibel wäre, um ſo mehr liegt es vor Augen, daſs wenn wir $y = o$ ſetzen, und alſo:

$$v = \frac{e}{\delta}(mb \log. \text{nat.} \frac{b+x}{b} - x) : (\lambda - (1 - \tfrac{1}{2}m)\, b),$$

wir der fortgeſchobenen Röhrluft (alſo auch ihrem Ausgange aus der Röhre) eine *gröſsere* Geſchwindigkeit $v = 2\sqrt{(gv)}$ zuſchreiben, als in der Wirklichkeit ſich ergeben kann.

Und gleichwohl würde, um dieſes v unter dieſen Vorausſetzungen in Herrn Wilkinſon's 5000 Fuſs langer Röhre ſo groſs zu erzwingen, daſs während des Beharrungszuſtandes der Maſchine ſo viel als 62,4 Cylinderfuſs gemeiner Luft hindurch getrieben würden, ein Waſſerrad von ſolcher Höhe oder ſolchem Auffchlage erfordert werden, als Er für ſeinen ſich vorgeſetzten Beharrungszuſtand ſicherlich nicht nur nicht vorgerichtet hatte, ſondern auch, falls er dergleichen im voraus für nöthig erkannt hätte, nicht hätte vorrichten wollen und können!

Denn da, wie geſagt, das gröſste v mit $x = (m-1)\, b$ eintritt, ſo haben wir dieſes gröſste

$$v = \frac{e}{\delta} \cdot \frac{mb}{\lambda - (1 - \frac{1}{2}m)\, b} \cdot (\log. \text{nat.}\, m - 1 + \frac{1}{m});$$

folglich, wegen $v = \frac{vv}{4g}$, auch das gröſste

$$vv = \frac{e}{\delta} \cdot \frac{4g \cdot mb}{\lambda - (1 - \frac{1}{4}m)b} \cdot (\text{log. nat. } m - 1 + \frac{1}{m}).$$

Hierdurch wird nun die Geſchwindigkeit v des Luftzuges auch am *Ende* der Röhre für den Zeitpunkt beſtimmt, da die Luft längs b, von ihrer $m$fachen Elaſticität bis zur 1fachen ſich ausgedehnt, alſo ihre cylindriſche Länge b um $x = (m-1)\,b$ vergröſsert hat. Sie hat dann, nach unſerer Vorausſetzung 2) zugleich einen ebenfalls $(m+1)\,b$ langen Luftcylinder von einfacher Dichtigkeit, aus der Röhre hinausgetrieben.

Auch wenn in der That die $mb = \frac{e}{\delta}.52$ Cylinderfuſs Luft mit einem Male in der Röhre vorhanden wären, ſo würde dennoch der negative Theil des Nenners in unſerer Formel neben dem $\lambda = 5009$ Fuſs eine ſo unbeträchtliche Gröſse ſeyn, daſs wir ihn ohne Bedenken weglaſſen könnten.

Da nun ferner $\frac{e}{\delta}$ etwa $850.13{,}6.a$ iſt, wenn a die Höhe des freien Queckſilber-Barometes bedeutet, dieſe Höhe aber im franzöſiſchen Fuſsmaaſse etwa 2$\frac{1}{2}$, und $g = 15{,}1$ ausmacht; ſo kann man hier gar wohl $\frac{e}{\delta} \cdot \frac{4g}{\lambda} = 300$ Fuſs in runder Zahl anſetzen, wodurch man erhält:

$$vv = 300 \cdot mb(\text{log. nat. } m - 1 + \frac{1}{m}),$$

Und da für $m = \frac{6}{5}$ die Parentheſe nur $= 0{,}01336$ iſt, alſo: $vv = 300.62{,}4.(0{,}01356) = 254$,

ſo ergiebt ſich die *gröſste* und *letzte Geſchwindig-*

keit des Beſchleunigungs-Zuſtandes nur $= \sqrt{254}$, alſo noch nicht völlig 16 Fuſs.

Wenn wir nun anſtatt uns die Luftmenge mb gleich anfangs in dem Cylinder plötzlich vorhanden zu denken, der Wahrheit gemäſser annehmen, daſs dieſe Luftmenge nach und nach, während einer Sekunde, mit gleichförmiger Bewegung in die Röhre aus dem Windbehälter der Maſchine eingetrieben werde, und jeder noch ſo kleine Theil $\frac{mb}{n}$ ſo bald er hinein gekommen iſt, um die Länge $(m-1)\frac{b}{n}$ ſich auszudehnen und die Röhrluft vor ſich her zu treiben ſtrebt, ſo wird die oben beſtimmte Geſchwindigkeit $v = \sqrt{254}$ im Ausfluſſe, gerade am Ende der erſten Sekunde eintreten müſſen. Früher ſicherlich nicht, weil ja das letzte $\frac{mb}{n}$ vor dem Ende der Sekunde noch nicht hinein gekommen iſt; ſpäter auch nicht, weil ja eigentlich $\frac{b}{n}$ ſich unendlich klein ergeben muſs.

Eben ſo iſt es gewiſs, daſs am Ende der 2. und 3. Sekunde die Geſchwindigkeit im Ausfluſſe gröſser als $\sqrt{2.254}$ und $\sqrt{3.254}$, auch dann ſich uns nicht ergeben kann, wenn wir auch fernerhin es unbeachtet laſſen, daſs doch während dieſer *geringen* Geſchwindigkeiten im Ausfluſſe, von der *weit geſchwinder* hineingetriebenen Luft, bei weitem der gröſsere Theil in der Röhre zurück bleibt,

und dadurch ſowohl der *Zähler* der Beſchleunigungszahl durch verſtärkte Gegenwirkung der Elaſticität *verkleinert*, als auch ihr *Nenner* durch die vermehrte Maſſe *vergröſsert* wird.

Wir brauchen nur an die ſchlechte Wirkung unſers obigen *y* zurück zu denken, um es zu durchſehen, daſs durch dieſe zweifeitige Verminderung der Beſchleunigungszahl, die Geſchwindigkeit im Ausfluſſe mehr herabgebracht, als durch den Umſtand befördert wird, daſs die mehr elaſtiſche Luft in der Röhre ſich ſelbſt auch ſtärker ausdehnt.

Nimmt man auch hierzu, daſs zwar wegen des vermehrten Widerſtandes in der Röhre, und der eben dadurch unter der Compreſſionsſcheibe gleichmäſsig erhöheten Elaſticität, das Rad ſchon etwas langſamer umgeht, und eben deshalb der Druck des Auffchlagewaſſers etwas vermehrt wird, dieſe Vermehrung aber gar bald ihre äuſserſte Gränze erreicht, und ſowohl bei oberſchlägigen als unterſchlägigen Rädern nicht über $\frac{1}{4}$ des vortheilhafteſten Drukkes, der das gröſste mechaniſche Moment gewährt, betragen kann: ſo iſt es wohl einleuchtend, daſs der beabſichtigte Beharrungszuſtand *entweder in den erſten Sekunden erarbeitet ſeyn muſs, oder gar nicht erarbeitet werden kann.*

Da nun nach der bisherigen, äuſserſt freigebigen Berechnung der Geſchwindigkeiten, gleichwohl am Ende der erſten 3 Sekunden ſich höchſtens nur ein

$v v = 300 \,.\, 3 \,.\, m\, b$ (log. nat. $m = \lambda + \frac{1}{m}$) ergeben

kann, im Beharrungszuſtande aber $v = mb$, alſo $300.3.(\log. \text{nat. } m - 1 + \frac{1}{m}) = (mb =) 62{,}4$ ſeyn müſste, und hierzu das beabſichtigte $m = \frac{2}{3}$ bei weitem nicht hinreicht: ſo können wir nunmehr nach »demjenigen *m* fragen, welches erforderlich ſeyn würde, um nach 3 Sekunden Beſchleunigungszeit die verlangte Luftmenge $mb = \frac{2}{3} . 52$, *als* $= 62{,}4$ *Cylinderfuſs gemeiner Luftmaſſe gewürdigt*, während jeder Sekunde des Beharrungszuſtandes durch die Röhre zu treiben?« Denn wir wollen gern zufrieden ſeyn, wenn nur *ſo viele* Luftmaſſe, es ſey mit welcher Dichte und Elaſticität es wolle, in die Röhre hinein, und wiederum mit ebenfalls beliebiger Elaſticität und Dichte aus ihr hinausgetrieben wird, und nicht verlangen, daſs dieſe Maſſe gerade als 52 Cylinderfuſs mit $\frac{2}{3}$ Elaſticität hineingetrieben werde, weil hierbei der Beharrungszuſtand bei weitem nicht möglich wäre, ſondern nur durch ein beträchtlich vergröſsertes *m* und dem gemäſs verkleinertes *b* noch etwa zu erwarten iſt.

Um dieſe Erwartung zu leiſten, müſste *m* dergeſtalt genommen werden, daſs $\log. m - 1 + \frac{1}{m} = \frac{62{,}4}{5 . 300} = 0{,}069$ ſey, müſste alſo *m* beinahe $= 1{,}5$, und dabei *b* nur $= \frac{62{,}4}{1{,}5}$, alſo nur etwa 42 Fuſs ſeyn.

Da Herr Wilkinſon, als ein erfahrner Ma-

ſcheinſt, ſein Werk ſo eingerichtet haben wird, daſs jener beabſichtigte Beharrungszuſtand auch das Maximum des mechaniſchen Moments ausgemacht hätte, alſo mit der Geſchwindigkeit $b = 52$ auch die vortheilhafteſte Umlaufs-Geſchwindigkeit des Rades eingetreten wäre, ſo wird nun, da 42 um ein beträchtliches kleiner als 52 iſt, auch jene Gröſse des mechaniſchen Moments von dem vorgerichteten Rade bei weitem nicht geleiſtet werden können, alſo 1) ſchon deshalb ein weniger ergiebiger Beharrungszuſtand nur eintreten können. Aber ein noch *ungleich gröſseres Hinderniſs* ſtellt ſich nun 2) dadurch ein, daſs für den beabſichtigten Beharrungszuſtand das *ſtatiſche* Moment ſeines Rades nur auf $\frac{2}{3} = 1 + \frac{1}{3}$ Elaſticität unter den Compreſſionsſcheiben berechnet ſeyn muſste, nunmehr aber $1{,}5 = 1 + \frac{1}{2}$ Elaſticität ſich unter ihnen befinden ſoll.

Denn da $\frac{1}{2}$ um 2,5 Mal gröſser als $\frac{1}{3}$ iſt, ſo war das ſtatiſche Moment des Rades $2\frac{1}{2}$ Mal zu geringe vorgerichtet; und ſo hätte Wilkinſon entweder für die beibehaltene Radhöhe einen $2\frac{1}{2}$ Mal gröſsern Aufſchlag müſſen geben können, oder bei ſeinem Aufſchlage ein $2\frac{1}{2}$ Mal höheres Rad einhängen müſſen, um den Stillſtand des Rades zu verhüten. Und, wohl zu merken, alles dieſes ſchon nach unſern Rechnungen für die obigen Vorausſetzungen, die doch der Natur der wirklichen Luft nicht gemäſs ſind.

Ihr gemäſs wird vielmehr die erſte *m*fache elaſtiſche, in die Röhre gebrachte Luft, die dort vorgefundene auf eine gewiſſe Weite in einer gewiſſen Zeit

abnehmen, nämlich in gröſserer Entfernung weniger, comprimiren, und die hauptſächlich comprimirende Bewegung, mit welcher nur wenig allgemein fortſchreitende verbunden iſt, wird einige Sekunden Zeitverlauf gebrauchen, ehe ſie das Ende einer 5000 Fuſs langen Röhre erreicht. Indem daher dieſe Sekunden hindurch die ſämmtliche hineingepreſste Luft in der Röhre zurückbleibt, ſo wird ſich in ihr der Elaſticitätswiderſtand, beſonders in dem vordern Theile der Röhre, gar bald ſo verſtärkt haben, daſs das Rad langſamer umläuft, und indem die damit verbundene Vermehrung ſeines ſtatiſchen Moments bald ihr Ende erreicht hat, dann auch ſo gut als gänzlich ſtille ſtehen muſs. Die geringe Bewegung deſſelben, welche von Zeit zu Zeit ſich wiederum ergeben wird, kann für einen brauchbaren Beharrungszuſtand nicht gelten.

Um nun ferner die Stärke des Luftzuges am Ende der Röhre einigermaſsen zu beurtheilen, habe ich Formeln nothwendig gefunden, die nicht ſo leicht und einfach als die bisherigen können begründet werden, daher ihre Mittheilung hier zu vielen Raum einnehmen würde.

Vielleicht komme ich nächſtens dazu, einige *Anwendungen der Mathematik und Phyſik auf bergmänniſche Technik* drucken zu laſſen, wozu denn auch Gebläs-Theorie mit gehört. — Aber! ſeit 15 und 10 Jahren bin ich immer mehr und mehr mit Andern der ältern und geübtern Mathematiker in Deutſchland dahin gekommen, daſs wir zwar zu un-

ſerer eigenen Belehrung für Berichtigung und Erweiterung der Wiſſenſchaft fortarbeiten, auf die öffentliche Mittheilung unſerer Arbeiten aber Verzicht leiſten. Lehrbücher für Anfänger ſcheinen in Deutſchland die gangbarſte mathematiſche Waare auszumachen. Sind ſie, wie es häufig der Fall iſt, für Anfänger von Anfängern zuſammen getragen, ſo laſſen dieſe drucken, was ihnen neu iſt, und wir übrigen ſuchen bei dem jetzigen Zuſtande des wiſſenſchaftlichen Buchhandels in Deutſchland uns damit zu tröſten, daſs wir das Vergnügen immerfort mehr und mehr zu lernen und neu zu unterſuchen, deſto mehr genieſsen können, je weniger Zeit wir auf das Druckfertigmachen zu verwenden haben.

Auf jeden Fall würde ich, was die Luftbewegung durch Röhren betrifft, nur das mittheilen, was ich ſo eben ſchon vorräthig habe, weil ich für den mir noch übrigen kleinen Lebenstheil entſchloſſen bin, alle freiwillige Arbeit, die durch Ideen-Verbindung mir unangenehm geworden iſt, nicht aufs neue aufzurühren.

Möchte namentlich Herr Brandes, der durch *ſeine* Darſtellung der Euler'ſchen Darſtellung der *Geſetze* des *Gleichgewichts und der Bewegung flüſſiger Körper*, *Leipzig* 1806, zu ſeiner und zu Deutſchlands Ehre auch für die Pneumatik ſchon glücklich gearbeitet hat, die oben erwähnte Aufgabe in Angriff nehmen.

IV.

Ueber ein ausgezeichnetes Eisbild

vom

Prof. Dr. Meinecke.

(Mit einer Zeichnung auf Tafel IV.)

Halle am 15. Februar 1818.

Es zeigen sich oft Figuren auf dem Eise, welche Gegenstände verrathen, die auf dem Grunde des Wasserbettes liegen *); nie aber habe ich ein so scharfbestimmtes Eisbild gesehen, als auf der hiesigen neuen Schleuse, wo sich der angefangene, an 5 Fuls tief unter Wasser stehende Bau, in dem Eise wie ein architektonischer Grundriss darstellt. Hiesige Einwohner gehen jetzt häufig dahin, das Bild zu betrachten. Da ich Gelegenheit fand, den physischen Zusammenhang des Phänomens zu untersuchen, so theile ich die Beschreibung desselben mit.

Die beiliegende Zeichnung ist von dem Bauconducteur Herrn Schirlitz entworfen. Zugleich

*) Vergl. die Nachr. von einer merkw. Erschein. in dem Eise einer Pfütze, in welcher ein Ertrunkener lag, in diesen *Annalen I*, 1815 St. 12., B. 51. S. 388. *Gilb.*

hatte dieser bei dem hiesigen Schleusenbau angestellte, erfahrne und geschickte Wasserbaumeister die Gefälligkeit, die zur Erörterung der Erscheinung nöthigen Nachsuchungen zu veranstalten.

Die Zeichnung enthält das Eis über dem Oberhaupte der angefangenen Schleuse, welche im Ganzen etwa 200 Fuss lang und 70 Fuss breit ist. Zur Bestimmung der Maass-Verhältnisse der Bilder ist es hinreichend zu bemerken, dass die Schleusenkammer von *a* nach *b* 18 Fuss breit ist. Nur an dieser obern Hälfte der Schleuse, wo die Seitenwände an 6 Fuss über dem Eise hervorragen, und wo ausserdem an der Nordseite aufgeworfene Erde liegt, zeigt sich das Eisbild deutlich, und es verliert sich immer mehr in dem Maasse, wie das Eis weniger geschützt ist.

Der schwarze Grund ist dunkles Eis, die hellen Zeichnungen stellen das weisse über dem angefangenen Bau liegende Eis dar. Unter den weissen Bildern zeichnen sich einige durch ihre Helle aus; diese befinden sich über etwas höhern Gegenständen. Das hellste Bild ist *c*, über einem Quader, welcher nur 3 Fuss unter dem Eise steht, während die untergeschobene Bohle *d* über 4 Fuss, und die Mauer, welche die Kammer umgiebt, gröstentheils an 5 Fuss unter Eise steht. Die fünf Querschwellen *eeeee* sind etwas heller, als die tiefer liegenden zerstreueten Werkstücke *ffff*. In der Spundwand *g* sind die Pfähle besonders hell, während sich die ebenfalls senkrecht stehenden Pfähle, worauf die Querschwellen aufgezapft sind, theils durch dunk-

les Eis, wie bei *nn*, theils gar nicht auszeichnen. Auch da, wo Gegenstände über einander liegen, wie neben der Schwelle *e* über den beiden Quadern *ff*, findet sich dunkles Eis, ähnlich einem Schlagschatten. Uebrigens ist zwischen Holz (Kiefernholz) und Stein (grobkörnigem rothem Sandstein) kein Unterschied zu bemerken. Selbst die Füllung, oder der hinter der einen Mauer festgerammte Thon *hhh*, unterscheidet sich nicht. Blos die verschiedene Höhe der festen Gegenstände bringt einen Unterschied in der Weise der Figuren hervor.

Die Umrisse erscheinen so bestimmt, wie eine mathematische Figur. Man glaubt den Hieb des Beils oder die Spur des Meisels an den Rändern der Gegenstände zu sehen. In der Nähe zeigen sich die Bilder noch bestimmter als vom Ufer aus betrachtet, indem das wolkige Mittelbild von einem etwas gröfsern scharf abgeschnittenen Bilde umgeben ist. Auch kleine Gegenstände sind deutlich ausgedrückt. An den Spundpfählen *g* erkennt man sämmtliche Nuthen und Federn, und an der Schleusenkammer die beiden Nuthen *ii* für das Fallthor.

Die Bilder liegen genau senkrecht über den Gegenständen, auch haben sie genau die Länge und Breite der Gegenstände; wenigstens läfst sich bei einer Länge von 18 Fufs, wie von *a* nach *b*, nicht die Differenz eines Zolls bemerken.

Die Gegenstände liegen sämmtlich vollkommen fest, und wie gesagt, 3, 4 bis 5 Fufs tief unter dem

Eise. Sie sind grösstentheils 2 Zoll hoch absichtlich mit Sand bedeckt. Die dunkeln Stellen des Eises befinden sich 6 bis 7 Fuss hoch über lockerm Grunde (Flussande).

Mit dem steigenden Froste haben diese Bilder an Bestimmtheit zugenommen, und zwar blos des Nachts; auch an den Stellen, wo zum Behuf der Untersuchung Eisstücke herausgenommen worden sind, hat sich in einer Nacht im frischen Eise wieder ein merkliches Bild erzeugt. Doch bei den frühern Fröften im Anfange dieses Winters, hat man diese Figuren nicht bemerkt; damals war hier das Eis überall so weiss, wie dieses Bild.

An verschiedenen Stellen des Bildes wurden Eisstücke herausgehauen. Ich fand das Eis überall gleich dick, weder unten noch oben war an den Bildern eine Erhöhung noch auch eine Vertiefung zu erblicken. Auch war das weisse Eis der Bilder, seitwärts betrachtet, eben so hell und dicht als das dunkle Eis. Allein es zeigte sich bei näherer Untersuchung, dass das Eis der Bilder 6 Schichten kleiner Bläschen enthielt, wovon das dunkle Eis frei war. Diese Schichten kleiner Luftbläschen waren parallel, aber von ungleicher Entfernung, so dass man an ihren Entfernungen die verschiedene Kälte der vorhergegangenen Nächte erkennen konnte. Die Stärke des Eises betrug 4 Zoll. An den Gränzen der Bilder fand ich die Luftbläschen ausgezeichnet häufig und regelmäfsig, gleich gerade gezogenen Schnüren kleiner Perlen, während sie im In-

nern der Bilder oft in einander floſſen, ſo daſs man das Eis ohne Mühe in 7 Schichten ſpalten konnte. Die Luftbläschen hatten höchſtens ½ Linie im Durchmeſſer. Genau betrachtet zeigten ſie ſich nicht vollkommen kugelförmig, ſondern tropfenähnlich, mit der Spitze nach dem Grunde des Waſſers gekehrt. Sie waren deutlich gelblich gefärbt, durch herausgehobenes Fluſsmaterial.

An eine optiſche Täuſchung, an eine gefrorne Fata Morgana, an elektriſche Reaktion in der Ferne, an Zerſetzung der Gegenſtände, oder an warme Waſſerſchichten über denſelben iſt hier wohl nicht zu denken: wir ſehen hier blos kleine Luftblaſen aus unzerſetzten Körpern aufgeſtiegen. Das Waſſer iſt in dieſem Schleuſenraume reiner als Fluſswaſſer, denn es iſt von der nahe vorbeifließenden Saale aus dem Boden gequollen: daher die zur Darſtellung eines Bildes günſtige Klarheit des Eiſes. Das Waſſer iſt hier von regelmäſsigen und hohen Ufern umgeben, daher müſſen in dem ſtillen ruhigen Waſſer die Luftblaſen ſenkrecht aufſteigen. An den ſcharfen Rändern der Gegenſtände konnten dieſe Bläschen häufiger und regelmäſsiger aufſteigen, weil dieſe entblöſst ſind; während auf der obern Fläche der Gegenſtände eine Lage Sand liegt: daher die ſcharfen Umriſſe, welche die kleinern wolkigen Bilder einſchlieſsen.

Wodurch aber ſind aus den Gegenſtänden die Luftbläschen ausgetrieben? Nicht durch Froſt, denn es findet ſich kein Eis auf dem Boden. Auch nicht durch Wärme: dieſe kann ſich hier in dem

Holze und Steine weder durch Zerſetzung gebildet haben, da dieſe Körper unverſehrt ſind, noch auch von aufsen, etwa durch Sonnenſchein, eingedrungen ſeyn, da der Bau mit Sand bedeckt iſt. Alſo durch mechaniſche Gewalt. Es haben nämlich die Steine und das Holz, ſo wie auch der eingerammte Thon des Baues, lange an der Luft und Sonne gelegen und ſind ausgetrocknet (ſie haben ſtatt Feuchtigkeit Luft aufgenommen). Dieſe abſorbirte Luft wird nach und nach durch das von der nahen Saale von unten aufdringende Waſſer ausgetrieben. Hierbei mufs ich bemerken, dafs der Waſſerſtand dieſes ſeit dem Herbſte verſenkten Schleuſenraums das Mittel hält zwiſchen dem Saalwaſſer über und unter dem Wehre, neben welchem die Schleuſe gebauet wird. Es hängt alſo das Waſſer des Schleuſenraumes von dem Druck der nahen Saale ab.

Woher aber die regelmäfsigen Schichten der Blaſen? Dieſe können wohl nicht dadurch entſtehen, dafs etwa die Gegenſtände blos periodenweiſe Luft ausſtrömen, ſondern nur davon, dafs die innerhalb eines Tages aufgeſtiegene Luft durch den Froſt der Nacht eingeſchloſſen wird. Die höhern Gegenſtände erhielten hellere und beſtimmtere Bilder, weil hier die Luft durch einen kürzern Raum und daher regelmäfsiger aufſtieg.

Bei einem frühern Froſte zeigten ſich dieſe Bilder nicht, es war vielmehr das ganze Eis ſo weiſs wie dieſe Bilder, weil damals noch der ganze Boden der Schleuſe, welcher der Luft ausgeſetzt ge-

weſen, Luft entwickelt hat, woran der lockere Erdboden früher erſchöpft werden mufste.

Einzelne Beſonderheiten des Bildes erklären ſich nun von ſelbſt. Die ſenkrecht ſtehenden Pfähle der Spundwand entwickelten mehr Luft als die horizontal liegenden Querſchwellen aus der Spiegelſeite, und gaben daher ein beſonders helles Bild. Aber die ſenkrecht ſtehenden Pfähle, worauf die Querſchwellen aufgezapft ſind, konnten nur wenig Luft ausſtoſsen, da ſie von den Querſchwellen feſt eingeſchloſſen und zuſammengepreſst werden.

Die Menge dieſer Bläschen kann nicht auffallen, denn ſie ſind ſämmtlich ſehr klein, und es könnten dieſe Baumaterialien, welche lange an der Luft gelegen, und daher wenigſtens die Hälfte ihres Volumens Luft abſorbirt haben, noch ein Jahr lang dieſelbe Menge Luftbläschen ausſtoſsen, ohne erſchöpft zu werden. Dieſe kleinen Bläschen geben auch nicht ſowohl wegen ihrer groſsen Anzahl ein ſo auffallendes Bild, ſondern deshalb, weil ſie in dem klaren ſtillen Waſſer an ſcharf begränzten Körpern ungewöhnlich regelmäſsig aufgeſtiegen ſind. Selten treffen wohl ſolche Umſtände und ſo günſtig zuſammen, wie hier, wo es ſcheinen könnte, als habe man alle Bedingungen vereinigt und vorbereitet, um eine Erſcheinung, welche überall häufig aber unbeſtimmt vorkommt, zu einem deutlichen Experiment zu erheben.

V.

Einige Gedanken, über die Verbreitung des Schalls in die Ferne;

von

C. W. Fröhlich, Beſitz. der Werkmeiſterſch. Bibl.

Berlin den 16. März 1818.

Herr Delaroche ſcheint (nach ſeinem Aufſatz in dem zweiten diesjährigen Stück Ihrer Annalen, über den Einfluſs des Windes auf die Stärke des Schalls zu urtheilen), alle Modifikationen des Schalles im Freien für abhängig von der Luft und ihren Strömungen zu halten. Vielfache Erfahrungen zeigen indeſs, daſs die Stärke des Schalles nicht in dem Grade abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, und es kommen davon ſo bedeutende Abweichungen vor, daſs keine Veränderlichkeit der Luft, ſie zu erklären, hinreicht. Es müſſen daher, dünkt mich, andere Gründe mit eingreifen, die ſich unſerm Blicke bisher entzogen haben. Dies veranlaſst mich, Ihnen folgende Erfahrung mitzutheilen.

Ich bin Beſitzer eines Landgutes, welches 5½ Meilen von Berlin und ¼ Meile von Luckenwalde, zwiſchen beiden Städten liegt. Hier lieſs ich am

14. Oktober 1806, dem Tage der Schlachten von Jena und Auerstädt, durch einige zwanzig Frauen den Kohl im Garten abhauen. Nachmittags hörten wir hier den Kanonendonner so stark, dafs ich Mühe hatte, diese Frauen bei der Arbeit zu erhalten. Alle ergriff Furcht und Schrecken. Auch mir war es ängstlich. Deutlich fühlten wir die Erderschütterung, und es schien mir, dafs mehr das Gefühl in den Beinen als in dem Ohr die Vorstellung von einer nahen Gefahr verhauptlichte. Ich bedurfte meines ganzen Ansehens, um die Arbeiter zusammen zu halten, welches ich absichtlich erwähne, um diese Erfahrung gegen die Einrede einseitiger Täuschung sicher zu stellen.

Was unsere Verwunderung über die Heftigkeit des Kanonendonners (?) noch vermehrte, war die Wahrnehmung, dafs an dem Tage der Wind aus dem Morgen wehte, also dem Schalle von dem 26 Meilen entfernten Schlachtfelde entgegen.

In den nächsten acht Tagen hörten wir keine Kanonade, ohngeachtet es doch in dem Gefecht bei Halle, das in derselben Linie uns 10 Meilen näher lag als Jena, scharf herging.

Diese Umstände führten mich auf den Gedanken, dafs die Fortpflanzung des Schalls mehr von der Eigenschaft der davon getroffenen Erdschichten, als von der Beschaffenheit der Luft abhängig seyn möchte.

Auch die Wahrnehmung, dafs der Schall von einem Gewehr zur Zeit, wo die Erde mit Schnee

bedeckt ist, ich möchte glauben $\frac{7}{8}$ von seiner Stärke verliert, dürfte um so mehr Beachtung verdienen, als die Luft in der Jahrszeit dichter ist, also nach der angenommenen Meinung die Fortpflanzung des Schalls begünstigt. Die Erde selbst scheint einen bedeutenden Antheil an der Schallverbreitung zu haben, und der Schnee den Schall von der Erde abzuhalten.

Wie schwer es uns auch ankommen mag, einer so schwerfälligen Masse, als die Erde, die erforderliche Schwingungs-Fähigkeit zuzutrauen, so wissen wir doch nicht, welche uns unbekannte Macht hinter dem Vorhang steht. Schon die Allmacht der Elektricität (?) ist anerkannt genug.

Noch eine Erfahrung in dieser Beziehung. Wer Gelegenheit hatte, einem Dachs- oder Fuchs-Ausgraben beizuwohnen, wird sich erinnern, dass die Grabenden, um zu wissen, an welcher Stelle des unterminirten Berges sie einschlagen müssen, um gerade auf die Kämpfenden zu treffen, sich mit dem Ohr auf die Erde legen, und dass sie dann nicht selten zwei Mann tief und tiefer graben, bevor sie das Ziel erreichen. Es ist der von keiner zu starken Reflexion geschwächte Sinn, der sie, der *erkannten* Theorie überhebend, mit Sicherheit zum Ziele führt.

Fast alle Beobachtungen des Herrn Delaroche, die sich mit seinen Schlüssen und Rechnungen gar nicht vertragen wollen, erklären sich zu Gunsten dieser Ansicht.

So sagt er S. 140.: „Unter andern traf es sich ein Mal, dass, als wir uns in einer Entfernung glaubten, in der wir den schallenden Körper kaum noch hörten, und uns nun in die doppelte Entfernung stellten, wir den Schall fast noch eben so deutlich hörten, wie zuvor."

Ferner Seite 150. „Ich habe einige Mal einen Schall, der aus einer 2- oder 3-fach grössern Entfernung herkam, deutlicher gehört, als wenige Augenblicke vorher einen ganz gleichen Schall in der einfachen Entfernung." — Und eben daselbst: „Ein sehr sonderbarer Fall ist folgender. Ich befand mich mit zwei unserer Uhrglocken in gerader Linie, und zwar über dem Winde, der ausnehmend schwach war. Die eine Glocke war 150, die andere 300 Schritte von mir entfernt, und der Boden stieg von erstlerer bis zu mir etwas an, so dass der Gesichtsstrahl nach der letztern etwas über die erstere fortging. Während einigen Minuten hörte ich den Schall der entferntern Glocke deutlicher, als den der nähern, ohne dass es mir glückte aufzufinden, woran dies lag. Ich hörte ihn dann plötzlich nicht mehr, oder so schwer, dass er fast unmerklich war, während der Schall der nähern Glocke ungefähr von gleicher Stärke blieb; und einen Augenblick darauf liess er sich wieder eben so deutlich, wie zuvor, hören."

Bedenken wir nun, dass Herr Delaroche bei diesen Versuchen sich bald mit dieser, bald mit jener Erdschicht in Berührung setzte, wovon die eine mehr, die andere weniger die Fortpflanzung des Schalls begünstigte (?) und bald mit dem einen, bald mit dem andern Punkte, von wo der Schall ausging, inniger zusammen hing, so treten nun alle jene mit der bisherigen Theorie nicht zu vereinigende Beobachtungen in Reihe und Glied.

Auch die in Italien gemachte Erfahrung, dafs von Kanonen, welche zu Livorno zu verfchiedenen Zeiten und bei verfchiedenen Winden abgefeuert wurden, der Schall zu Porto-Perajo auf Elba bei ftillem Wetter deutlicher gehört wurde, als bei ftarkem Winde, der Wind mochte dem Schalle entgegen blafen, oder mit ihm gehen, — fcheint es zu beftätigen, dafs, auf weiten Entfernungen wenigftens, der Wind nur eine untergeordnete Rolle fpielt.

Was übrigens die genauen Beobachtungen des Schalles bei fehr bewegter Luft erfchwert, ift diefe Luft felbft, welche in dem einen Moment das Hörorgan beftürmend abftumpft, in dem andern bei wieder eintretender Reitzbarkeit deffen Empfänglichkeit erhöhet; nicht zu gedenken, dafs es uns an einer Skale fehlt, an der die Wahrnehmung eines Schalles fich über fich felbft berichtigen könnte.

Zu wünfchen ift noch, dafs bei fortgefetzten Beobachtungen des Windes in Beziehung auf den Schall die verfchiedenen, oft entgegengefetzten, oft fich kreuzenden Luftftrömungen *übereinander* nicht unberückfichtigt bleiben mögen.

Uebrigens halte ich mich überzeugt, dafs das allgemeine Schweigen deffen, was Odem hat, während der Nacht, wo nur der raufchende Strom und die einfame Glocke von der Eule umflattert, die Zeit noch abrufen, die leichtere Wahrnehmung des nächtlichen Schalls hinlänglich begründen.

VI.

Bemerkungen über die Sonnenflecken des Jahres 1816;

von

W. M. Moseley, Esq., in Worcestershire.

Im Sommer 1816 ging ziemlich allgemein das Gerücht, die Sonne habe sehr viele und aufserordentlich grofse Flecken. Mehrere meinten damit den Zustand der Atmosphäre in Verbindung setzen zu können, und wollten die feuchte und kalte Witterung dieses Jahres, welche der Erndte so nachtheilig wurde, davon ableiten, dafs es an Sonnenstrahlen gemangelt habe wegen dieser dunkeln Stellen, die einen beträchtlichen Theil der Sonnenscheibe sollten eingenommen haben. Diese Meinung ist sehr geeignet, auf den ersten Anblick diejenigen einzunehmen, welche noch keine Sonnenflecken beobachtet haben; und einige Behauptungen, die in den Schriften der Londner Gesellschaft der Wissenschaften auf das Jahr 1801 (von Herschel) zu finden sind, hatten schon vorher diese Meinung zur allgemeinen Kenntnis gebracht. Nicht, dafs damals neue Thatsachen von Einfluss entdeckt, oder

neue Folgerungen aus ihnen gezogen worden wären, sondern der scherzhafte Schluss, der dort gemacht wurde: „dass der Marktpreis des Weitzens zu Windsor in einiger Verbindung mit den Sonnenflecken stehe," hatte sich in die Zeitungen verirrt, und bei allen durch das Drollige des Resultats Lachen erregt, ohne dass man weiter eben darüber nachdachte. Zwar nahm der grosse und gründliche Astronom, von dem er herrührte, seine Meinung sehr bald zurück, doch kam dieser Widerruf zu spät, da über den seltsamen Gegensatz bereits Verständige und Unverständige gelacht hatten. Ein neuer Beweis, welche tiefe und dauernde Eindrücke auf das Publikum nicht selten ernstliche oder scherzhafte Meinungen, aus keinem andern Grunde machen, als weil sie von einem sehr berühmten Manne herrühren.

Unter den Flecken, die ich im vergangenen Jahre (1816) in der Sonne gesehen habe, waren die grössten zweie, welche sich im September zeigten. Ihre Lage und Gestalt, wie sie am 16. September waren, sieht man auf Taf. V. in Fig. 1. abgebildet. Sie waren beide mit einem Schatten (*umbra*) umgeben, und behielten in Beziehung auf einander beinahe die nämliche Lage während ihres Fortschreitens über die Scheibe; sie waren dem Aequator der Sonne nahe, und liefen mit demselben parallel. Der grössere nahm ungefähr $\frac{1}{21}$ des Durchmessers der Sonne ein.

Da dieſe Flecken ſehr deutlich einen dunkeln Kern (*centre*) zeigten, der von einem Schatten (*umbra*) von beträchtlicher Gröſse umgeben war, ſo gaben ſie mir eine gute Gelegenheit, die Erſcheinung mit der Hypotheſe zu vergleichen, die vor ungefähr 40 Jahren Dr. Wilſon, Aſtronom in Glasgow, von den Sonnenflecken gemacht hat. Er meinte, dieſe Flecken wären groſse Höhlen in dem Sonnenkörper; der dunkle Kern in der Mitte ſey der Boden oder tiefe Theil der Höhle, und der nebelige Kreis oder Schatten entſtehe dadurch, daſs von den abhängigen Seiten in einiger Tiefe unter der Mündung das Licht noch ſchwach zurückgeworfen werde. Zur Unterſtützung dieſer Theorie führt Wilſon die Bemerkung an, daſs, wenn ein Fleck mit einem Schatten, am Rande der Sonne eintrete, der dunkle Kern immer nahe an derjenigen Seite des Schattens erſcheine, die dem Mittelpunkte der Sonne am nächſten ſey; ſo wie der Fleck nach der Mitte der Scheibe vorſchreite, werde der Schatten allmählig breiter, bis der Kern gleichförmig damit umgeben erſcheine; und wenn der Fleck über den Mittelpunkt hinaus ſey, fange die Breite des Schattens auf der der Mitte der Sonne zunächſt liegenden Seite an, ſich zuſammen zu ziehen, bis der Fleck den entgegengeſetzten Rand erreiche, wo der Kern wieder wie zuvor den Rand des Schattens und der Sonnenſcheibe zu berühren ſcheine.

Die Art jedoch, wie ſich die Flecken im September 1816 zeigten, entſprach den vom Dr. Wil-

son angegebenen Erscheinungen nicht. Vertraut, als ich sie beobachtete, mit dieser Hypothese, war ich auf alle Umstände aufmerksam; ich konnte weder gewahr werden, dass der Kern je den Rand des Schattens berührte, noch dass, wenn sie sich unweit der Ränder der Sonnenscheibe befanden, ihr Nebelkreis schmäler war, als es der schiefen Stellung aller auf der Oberfläche der Sonnenkugel befindlichen Gegenstände gegen das Auge in dieser Lage zukam. Trüber Himmel verhinderte mich die Flecken eher zu beobachten, als bis sie den vierten Theil des Durchmessers der Sonne durchlaufen hatten; damals waren die Kerne beider gleichförmig mit ihren Schatten umgeben. Am 16ten both sich jedoch die Gelegenheit dar, sie zu untersuchen, als sie dem westlichen Sonnenrande sehr nahe waren; ihre damalige Gestalt ist in Fig. 1. Taf. V. abgebildet. Am 17. war der Himmel unglücklicher Weise bedeckt, sonst würde ich den vordern Fleck durch den Rand haben gehen sehen, wobei sich aller Wahrscheinlichkeit nach ein Einschnitt oder eine Kerbe hätte wahrnehmen lassen. Am nämlichen Tage würde auch die schiefe Lage der Flecken es leichter möglich gemacht haben, zu beurtheilen, ob die Veränderung in der Breite des Schattens gröser war, als es blos die schiefe Ansicht desselben mit sich brachte. Vorher, bis zum 16., war jedoch keine Veränderung sichtbar, ausser dass die Flecken, indem sie sich dem Rande näherten, dichter an einander zu stehen schienen, als da sie dem Mittelpunkt nahe wa-

ren. Es sind daher noch weitere Beobachtungen nöthig, um D. Wilson's Theorie zu bewähren, welche, wenn die von ihm beschriebenen Phänomene stets und gleichförmig sich zeigten, in der That sehr viel für sich haben und sehr wahrscheinlich seyn würde.

Diese Flecken erschienen nicht wieder am Ende des Monats, als es vermöge der Umdrehung der Sonne zu erwarten war, noch zeigte sich auf der Sonnenscheibe bis in die Mitte Oktobers, irgend etwas Merkwürdiges. Am 16. fanden sich nahe am Mittelpunkte zwei sehr kleine und schwache Flecken, welche sich in Einer Linie bewegten. Am 17., 18. und 20. sah man sie voll [senkrecht auf die Gesichtslinie], und nachdem sie fast in Einer Linie über die Sonnenscheibe hingegangen waren, erreichte der erste am 21. den westlichen Rand, ungefähr 43° südlich vom Aequator der Sonne. Der Lauf der Flecken ist im Allgemeinen dem Aequator parallel, mit nur geringer Variation; dieser Flecken aber hatte sich in einer *andern* sehr sonderbaren und merkwürdigen Richtung bewegt. Will man diese besondere Bewegung aus mechanischen Ursachen erklären, so muss man annehmen, dass dieser Flecken durch zwei Kräfte getrieben wurde, die unter rechten Winkeln auf einander wirkten. Die Umdrehung der Sonne würde die eine Kraft in der Richtung des Aequators geben; allein welche Kraft in der Richtung der Sonnenaxe wirken könnte, das scheint unerklärbar zu seyn. (Siehe Fig. 2. Taf. V.)

Am 1. November erblickte ich zwei Flecken; den einen etwas südlich vom Aequator und unweit der Axe der Sonne, den andern, etwas gröſsern, nördlich vom Aequator und der Axe noch etwas näher. Am folgenden Tage (den 2. November) war der südliche Fleck vorgerückt, allein in schiefer Richtung gegen den Aequator, und der nördliche Fleck hatte einen Raum durchlaufen, welcher *mehr als den vierten Theil des Durchmeſſers der Sonnenſcheibe* betrug, und stand nun etwa in der Mitte zwischen dem Mittelpunkte und dem westlichen Rande. (Siehe Fig. 3.) Die Natur der Sonne ist uns so ganz unbekannt, daſs es uns unmöglich ist, irgend einen physikalischen Grund für diese beschleunigte Bewegung anzugeben; allein das geht aus diesem Beispiele, und eben so aus den im Oktober von mir bemerkten Umständen (Fig. 2.) hervor, daſs die Flecken schwimmende Körper (*floating ſubſtances*) sind, welche der Oberfläche der Sonne nicht adhäriren; denn sonst könnten sie in ihrer Bewegung nie weit von der Linie abweichen, welche die Axen-Umdrehung der Sonne ihnen vorschreibt. Daſs dieſes aber in der That manchmal der Fall ist, hat man schon seit geraumer Zeit gewuſst, indem (obschon *gewöhnlich* ihre Bahn mit dem Aequator der Sonne gleichlaufend ist) man sie doch schon manchmal in verschiedenen Richtungen durch die Aequatorial-Region hat hindurch gehen sehen. Adams sagt, wo er in seinen Vorlesungen über die Physik Vol. 4. p. 229. von diesen Flecken

ſpricht: „Die Bahnen, welche ſie in ihrem Laufe über die Sonnenſcheibe beſchreiben, ſind auſſerordentlich verſchieden, manchmal gerad-, manchmal krummlinig; ein Mal ſteigen ſie von dem nördlichen Theile der Scheibe zu dem ſüdlichen herab, ein ander Mal von dem ſüdlichen zum nördlichen Theil in die Höhe.“ Jedoch muſs bemerkt werden, daſs dieſe Unregelmäſsigkeiten ſehr ſelten vorkommen, daſs die Flecken ſehr ſelten die Gegenden überſchreiten, die man die tropiſchen der Sonne nennen könnte, und daſs ſie noch nie nahe bei den Polen geſehen worden ſind.

Von den Flecken, die im Jahre 1816 erſchienen, waren nur wenige oder keiner von ausgezeichneter Gröſse; auch waren nicht viele mit einem Schatten umgeben, was gewöhnlich bei den groſsen der Fall iſt. Selbſt die beiden gröſsten der oben beſchriebenen, die ich im September ſah, waren nicht ſo groſs, daſs ſie einen bedeutenden Theil der Sonnenſcheibe einnahmen, und obſchon faſt immer viele kleine Flecken zu ſehen waren, manchmal ohne Ordnung umher zerſtreut, andere Male in Haufen vereinigt, ſo kann doch die Menge des durch ſie zurückgehaltenen Lichtes in gar keinen Betracht kommen, im Vergleich mit der, welche die ganze Sonnenſcheibe giebt *). Die Flecken dauern nur

*) Einige haben behauptet, daſs die groſsen, Kerne enthaltenden Flecken, oft in glänzendere Flecken verwandelt würden, welche ſie *Fackeln* (*faculi*) nannten. Ich bin nie ſo glück-

kurze Zeit; kaum je hat man einen zwei auf einander folgende Umdrehungen hindurch bestehen sehen. Ein im Oktober 1816 von mir beobachteter Umstand beweist die Schnelligkeit, mit der sie sich zuweilen verändern. Am 8. Oktober fanden sich 14 Flecke von verschiedener Gestalt auf der Sonnenscheibe, von denen die meisten schwach, klein, schwarz und so geformt waren, wie Fig. 4. sie darstellt; sie lagen alle nördlich vom Aequator. Am 11. waren alle schwarzen Flecke gänzlich verschwunden, und man sahe drei andere südlich vom Aequator, in der Lage, in der sie im Umriss angedeutet sind. Die Zwischenzeit war so wolkig, dass ich nicht habe beobachten können, ob diese Veränderung plötzlich oder allmählig vor sich gegangen sey.

Mit Ausnahme dieser Erscheinungen zeigte sich mir während der letzten 6 Monate des Jahres 1816 in Rücksicht der Sonnenflecken nichts Merkwürdiges. Die Sonnenscheibe ist fast nie frei von Flecken, allein sie sind gewöhnlich klein und von kurzer Dauer, und zeigen in der Regel nichts, was einer besondern Beobachtung werth wäre.

Aus den vorhergehenden Bemerkungen ergiebt sich von selbst der Schluss, dass die Sonnenflecken an dem kalten Sommer und Herbst des Jahres 1816 keinen Theil haben konnten, und zwar aus folgen-

lich gewesen, dass mir eine solche Erscheinung vorgekommen wäre. *Moseley.*

den Gründen: *Erstens*, weil auf der Sonnenscheibe keine Flecken von hinreichender Gröfse erschienen, um einen in Betrachtung kommenden Theil des Sonnenlichts abzuhalten, und sie folglich keinen Einfluſs auf die Atmosphäre haben konnten. *Zweitens*, weil die Dauer der Flecken, obschon ihrer viele vorhanden waren, zu kurz ist, um eine bleibende und bedeutende Wirkung auf unsere Atmosphäre haben zu können. *Drittens* muſs ich noch erinnern, daſs, wenn irgend ein aufserordentlicher Einfluſs der Sonnenflecken denkbar wäre, dieser sich nicht auf ein Viertel der Welt mehr als auf ein anderes äufsern würde, weil die tägliche Umdrehung der Erde nach einander alle Klimaten und Gegenden dem nämlichen Mangel aussetzen würde.

Die obigen Beobachtungen sind mit einem viertehalbfüſsigen achromatischen Teleskop angestellt worden, an dessen Ende ein leichter Rahmen, der einem dreibeinigen Sessel glich, angebracht war. Mittelst einer kreisförmigen mit Tuch gefütterten Oeffnung am schmälern Ende desselben, lieſs er sich auf das Teleskop hinlänglich fest schieben, ohne demselben Nachtheil zu bringen. An den Enden der divergirenden Schenkel des Rahmens war, 7 bis 8 Zoll von der Oeffnung, ein dünnes kreisförmiges Bret, dem Okularglas des Teleskops parallel, befestigt, und auf diesem lag ein Papier, worauf ein Kreis von dem nämlichen Durchmesser gezogen war, als der, den das Sonnenbild auf diesem Papiere ein-

nahm, wenn bei gehöriger Stellung des Okularglaſes die Vereinigungspunkte der Sonnenſtrahlen auf daſſelbe fielen. In dieſem Kreiſe waren drei Durchmeſſer gezogen; der eine beſtimmt, genau in einer Vertikalebene geſtellt zu werden; der zweite, um 8° von dem Nordende dieſes nach Weſten zu entfernt, ſollte die Axe der Sonne, und der dritte, den letztern rechtwinklich durchſchneidend, den Sonnen-Aequator vorſtellen. Sollte der Apparat gebraucht werden, ſo wurde das Fenſter mit einem Laden bis auf ein Feld verſchloſſen, über welches ein dickes Stück Tuch hing, das in der Mitte ein Loch mit einer Art von Aermel hatte, der in daſſelbe hineingeſteckt war. Das Teleſkop wurde durch dieſen Aermel geſchoben, der mittelſt einer Schnur genau an den Tubus anſchloſs, und darauf wurde das Ende des Fernrohrs zum Fenſter hinausgeſteckt und auf die Sonne gerichtet. Wenn das Bild auf dem Papier geſehen wurde, warf ein feiner Seidenfaden, der an dem obern Schenkel des Rahmens befeſtigt war, und an dem ein kleines Gewicht hing, ſeinen Schatten ſo, daſs er durch den Mittelpunkt des Kreiſes auf dem Papiere ging, und dieſes wurde dann ſo gedreht, daſs die Vertikallinie genau mit dem Schatten zuſammenfiel. Nach dieſen Vorbereitungen lieſs ſich nun die Lage und Gröſse aller Flecken mit einem Pinſel auf dem Papier auftragen, gerade ſo wie ſie ſich auf demſelben darſtellten. Dreht man das Papier jedes Mal ſo, daſs der Schatten des Seidenfadens genau auf die ſenkrechte Linie auf

dem Papiere fällt, so läst sich bei nach einander folgenden Beobachtungen die Bewegung der Flecken mit Genauigkeit angeben. Um anhaltend zu beobachten, bedarf man aber, wenn mehrere Flecken vorhanden sind, eines Gehülfen, der das Schraubwerk zum Stellen des Tubus sorgfältig der Bewegung der Sonne entsprechend drehe, weil sonst die Sonnenscheibe nicht lange mit dem Kreis auf dem Papier zusammenfallen würde. Bei ein wenig Uebung ist dieses nicht schwierig.

Den Herren W. und S. Jones, Optikern in Holborn, ist dieser mein Apparat bekannt, der sich an jedem achromatischen Teleskop anbringen läst. Er setzt Liebhaber und selbst junge Frauenzimmer in den Stand, sich mit Beobachtung der Sonnen-Phänomene ohne Mühe und Schwierigkeit, und ohne ihre Augen anzugreifen, zu ergötzen. *)

*) Ich habe mich jeder Bemerkung bei diesem Aufsatze enthalten, so vieler Berichtigungen er auch bedarf; denn der Leser erhält diese in Aufsatz VIII. vom Herrn Prof. Mollweide so klar und bündig, dafs nichts zu wünschen übrig bleibt. In Tilloch's *philos. Magazine* 1817 findet sich auch nicht die leiseste Andeutung, dafs alle aufserordentlichen Dinge, die Herr Moseley erzählt, und sah, bloße Täuschungen sind; und in so fern hielt ich diesen Aufsatz für sehr belehrend. Um indefs auch etwas Richtiges zu geben, füge ich den folgenden Aufsatz bei, der überdem manches schätzenswerthe Neue enthält. *Gilbert.*

VII.

Etwas von Sonnenflecken.

Frei ausgezogen aus Bemerkungen des Herrn Pictet in Genf, von Gilbert.

Dafs das Erſcheinen einiger groſser Sonnenflecke während des diesjährigen, ungewöhnlich kalten und regnigten Sommers (ſchrieb Herr Pictet im Juli 1816 in der *Bibl. univ.*) blos zufällig war, beweiſt ſich ſchon daraus, dafs während wir im mittäglichen und abendlichen Europa Näſſe und Kälte hatten, man in Rufsland über Hitze und aufserordentliche Dürre klagte; und ein Schiffer, der am 22. Juli in Delfshaven einlief, erzählte, während der acht Wochen, dafs er die See gehalten, habe er auch nicht einen Tropfen Regen, ſondern täglich drükkende Hitze gehabt *). Es ſcheint daher in dieſem Jahre bisher blos das gewöhnliche Gleichgewicht in der Vertheilung der Temperatur und des Regens über unſern Erdtheil gefehlt zu haben; den Ruſſen ſchien die Sonne um ſo viel heiſser, als ſie uns kälter dünkte, und was wir zu viel an Regen gehabt haben, fehlte auf dem Meere.

*) Journ. *général de France 31. Aout 1816.*

Die Sonnenflecken sind zwar erst seit der Erfindung der Fernröhre bemerkt worden, doch giebt es zu Zeiten so grosse, dass man sie mit bloßen Augen durch ein schwarz angelaufenes Glas wahrnehmen kann. Es hat sehr heisse Sommer mit vielen, und sehr kalte Winter mit gar keinen Sonnenflekken gegeben. In den beiden Jahren 1779 und 1795 zeigten sich Flecken, die mittelst astronomischer Instrumente gemessen, einen Durchmesser von 3600 bis 7200 geogr. Meilen hatten, indess der Durchmesser der Erde nur 1720 geogr. Meilen beträgt; und im J. 1791 wurde ein Sonnenfleck beobachtet, der 20 Mal grösser als die ganze Oberfläche (?) der Erde war, und es zeigten sich 50 grosse und kleine zu gleicher Zeit. Die Sommer dieser Jahre waren nicht minder warm als gewöhnlich. Umgekehrt waren in den sehr fruchtbaren Jahren 1718, 1719, 1761 und 1783 die Sonnenflecken häufig; in dem letztern, einem berühmten Weinjahre, herrschte der bekannte dürre Heiderauch über ganz Europa, der gleich nach dem Erdbeben von Calabrien eintrat.

Einer meiner Bekannten, der ein eifriger Freund der Astronomie ist, und sich im vorigen Jahre auf seinem Landgute zu *Beaulieu* bei *Rolle* ein kleines Observatorium eingerichtet hatte, Herr Eynard der Aeltere, beobachtete dort auf meine Einladung, als ersten Gegenstand seiner Beschäftigung, die Sonnenflecken, wozu er sich eines in Paris verfertigten parallactischen Instruments bedien-

te, das ganz mit der in der *Bibl. brit.* t. 17. beschriebenen Art von *Aequatoriale* meiner Instrumenten-Sammlung übereinstimmt. Das Faden-Micrometer mit Schrauben hatte Herr Gourdon in Genf, nach Muster meines Troughton'schen gemacht. Dieses Instrument ist äusserst bequem zur genauen Bestimmung der Unterschiede in der geraden Aufsteigung und Abweichung von Gegenständen am Himmel, die sich zugleich oder kurz nach einander in dem Felde des Gesichtskreises des Fernrohrs finden können, das etwas grösser, als der scheinbare Durchmesser der Sonne ist. . .

Die scheinbare Bahn eines Fleckens auf der Sonnenscheibe ist im Allgemeinen eine der Ellipse ziemlich ähnliche krumme Linie, jedoch nach der Jahrszeit etwas verschieden gestaltet. Während unsers Sommers und Frühlings liegt die hohle Seite der krummlinigen Bahn nach dem Nordpole der Ekliptik zu; Ende Mai's und Anfang Juni's scheinen die Flecken in geraden Linien über die Sonnenscheibe hinzulaufen; späterhin liegt die hohle Seite ihrer Bahn nach dem Südpol der Ekliptik zu. Bis in Anfang Septembers wird die Oeffnung dieser Ellipsenartigen Linie immer grösser, dann nimmt sie ab, und im December erscheint die Bahn der Sonnenflecken wieder als eine gerade Linie.

Es gehen ungefähr 14 Tage darauf hin, wenn ein Flecken die ganze Sonnenscheibe von dem östlichen bis zu dem westlichen Rande durchläuft. Manchmal erscheint er dann nach einem gleichen

Zeitraum am öſtlichen Rande wieder, während deſſen er die von uns abgewendete Hälfte des Sonnenkörpers durchlaufen hat. Die ganze *ſcheinbare* Umlaufszeit eines Sonnenflecken iſt ungefähr 27½ Tage. Zieht man davon das ab, was auf die Veränderung des Standes der Erde, die nach derſelben Richtung um die Sonne läuft, während dieſer Zeit kömmt, ſo findet ſich die wahre Umlaufszeit der Sonne. Sie beträgt ungefähr 25½ Tage.

In Fig. 6. auf Taf. V. ſind die Beobachtungen *eines und deſſelben Sonnenflecks*, welchen Hr. Eynard im vorigen Jahre (1815) während *vier* auf einander folgenden Umdrehungen der Sonne wahrgenommen hat, ſo dargeſtellt, wie ſie ſich in dem aſtronomiſchen Fernrohr zeigten, alſo umgekehrt, ſo daſs Oſt rechterhand, Weſt linkerhand, Nord unten und Süd oben erſcheint. Jede der vier ſcheinbaren Bahnen deſſelben iſt anders punktirt. *A* iſt ſeine Bahn während der erſten Umdrehung der Sonne, und *a* die Stelle, wo ihn Herr Eynard zum erſten Mal wahrnahm, am 29. Septemb. um 9 U. 18′ Morgens; er war beinahe rund und hatte 49″,8 im Durchmeſſer. Noch beobachtete er ihn 7 Mal, bis der Fleck am 4. Okt. um 3 U. 10′ Nachmitt., nahe am Weſtrande der Sonne verſchwand. Bei ſeinem Wiedererſcheinen durchlief er die Bahn *B*, welche beinahe geradlinig iſt; er wurde in ihr zuerſt in *b* beobachtet, und dann noch 7 Mal an den in der Figur angegebenen Stellen. Bei dem dritten Wiedererſcheinen war *C* die Bahn dieſes Flecks, *c* die Stelle

der erſten Beobachtung deſſelben in ihr, nach welcher noch 6 an andern Stellen gemacht wurden, die letzte am 27. November um 1 U. 45′ Nachmittags. Nach dem vierten Wieder-Erſcheinen, am 13. December um 9 U. 20′ in *d*, beſchrieb der Fleck die Bahn *D*, in welcher er an den 13 verſchiedenen Stellen beobachtet wurde, welche die Figur angiebt. Zugleich ſieht man in dieſer Zeichnung die Projectionen der Sonnenaxe in den Lagen, welche ſie, von der Erde aus geſehen, während der 1., 2., 3. und 4. Umdrehung hatte. Die Kreiſe an den beiden Enden ſind die Projectionen der Sonnenpole.

Fig. 7. iſt eine genaue Abbildung eines Sonnenflecks, welchen Hr. Eynard am 25. Jan. 1816 beobachtet hat. Wie faſt alle Flecken, ſo war auch dieſer mit einer Art von Halbſchatten umgeben, rund um welchen ſich ein Lichtſaum zeigte (wie man ihn auch andere Male bemerkt hat) der heller als der übrige Sonnenkörper war. Eine Kugel ſo groſs als die Erde in demſelben Abſtande von uns als dieſer Fleck, würde ſich auf der Sonnenſcheibe uns nicht gröſser als *b* projicirt haben; der Fleck war alſo mehr als 6 Mal ſo groſs als dieſe Projection. Die ſcheinbare Gröſse der Sonnenſcheibe nach demſelben Maaſsſtabe gezeichnet, würde ein Kreis von 11 Zoll 10 Linien Durchmeſſer ſeyn. Herr Eynard fand folgende Durchmeſſer:

gröſster des Flecks und Halbſchattens	0′ 45″,9 in Bogen
gröſster des Kerns	0 52″,8
kleinſter des Kerns	0 22″,8 ungef.

Rechnet man hiernach für den mittlern Durchmesser des Kerns 27″,4, so betrüge der wahre Durchmesser desselben 6470 geogr. Meilen, die Oberfläche des Flecks war also 12½ Mal so grofs als die Oberfläche der Erde *).

Fig. 8. zeigt nach eben dem Maafsstabe eine genaue Abbildung von 5 Flecken, die sich am 6. Juli 1816 zugleich in der Sonne zeigten, also ebenfalls für eine Sonnenscheibe von nahe 1 Fuls Durchmesser. Noch ein sechster Fleck, der hier nicht mit abgebildet ist, befand sich nahe am Rande der Sonne. Nach Herrn Eynard's Berechnung betrug die Oberfläche des Fleckens *a* $\frac{1}{1000}$ von der Sonnenscheibe. Mehr Licht als etwas über $\frac{1}{1000}$ würde also durch die Gegenwart dieses Fleckens der Erde nicht entzogen, daher man sich wegen der Sonnenflecken und ihrer vermeinten nachtheiligen Wirkung auf die Erde völlig beruhigen kann. Am 6. Juli um 10 U. 15′ Morgens stand dieser Flecken *a* von dem östlichen Sonnenrande ab um 24′ 57″, von dem nördlichen um 18′ 23″. Die Flecken *b*, *c*, *d*, *e* befanden sich mit demselben in einer dem Sonnen-Aequator parallelen Zone von einer Länge von 5′, oder von ungefähr $\frac{1}{6}$ des Sonnen-Durchmessers. Es betrugen des Fleckens *a* Durchmesser in Bogen:

*) Da der mittlere Durchmesser des Flecks 3½ Mal gröfser als der der Erde war, so war seine Oberfläche nur 3 Mal gröfser als die des Erdkörpers, aber 12 Mal gröfser als der Inhalt einer gröfsten Kreisscheibe der Erde. *Gilb.*

des Kerns und Halbschattens gröſster 1′ 8″, kleinſter 1′ 0″
des Kerns gröſster 0′ 37″, kleinſter 0′ 29″

Kern und Schatten hatten einen 4 Mal gröſsern Durchmeſſer als die Erde, ihre Oberfläche war alſo wenigſtens 16 Mal ſo groſs als die der Erde *).

„Ich habe, fügt Herr Eynard hinzu, im Mittel aus 9 verſchiedenen Beobachtungen gefunden, daſs ein Fleck nach Einem Umlauf um die Sonne, in Beziehung auf die Erde ſeine erſte Lage in 27 T. 7 St. 1 M. wieder annimmt, woraus für die Sonne eine Umdrehungszeit von 25 T. 9 St. 26 M. folgt. Es geben Beides an:

Caſſini	27 T.	12 St.	20′	und	25 T.	14 St.	8′
Lalande	27	7	32		25	10	9
Biot	27	7	12		25	9	56
Ich	27	7	1		25	9	26

Aus ihren übereinſtimmenden Umlaufszeiten läſst ſich ſchlieſsen, daſs dieſe Flecken dem Sonnenkörper *adhäriren*. Es mögen nun, wie Herſchel meint, die Sonnenflecken Gipfel von Gebirgen des feſten und dunkeln Kerns der Sonne ſeyn, von welchen dann und wann die leuchtende Atmoſphäre der Sonne ſich fortzieht, und deren Anblick uns dann verſtattet iſt; oder es mag, wie Herr La Place vermuthet, der Sonnenkörper ſelbſt brennen, und es mögen die Flecken ungeheure Krater ſeyn, aus denen Feuer und Rauch ausgeworfen werden; immer

*) Oder vielmehr als die des Inhalts der gröſsten Kreiſe des Erdkörpers. *Gilb.*

sehe ich keinen Grund ab, warum durch sie die Lichtmasse vermindert werden sollte. Herschel's Hypothese zu Folge, würde beim Durchbrechen eines Gebirgrückens durch die leuchtende Flüssigkeit diese blos an andern Stellen verdichtet werden; und die Feuerströme, welche nach La Place aus den Kratern der Sonnenflecken hervorbrechen, müssten nicht blos eine ähnliche Wirkung haben, sondern das Sonnenlicht selbst noch verstärken." *).

*) Seitdem die HH. Pictet und Eynard dieses schrieben, um darzuthun, dass die Sonnenflecken uns nicht Wärme entziehen, (wie es damals hiess,) scheint sich Einigen, welche deutsche Zeitungen mit Witterungs-Beobachtungen versehen, eine ganz andere Meinung von der meteorologischen Wirkung und Macht der Sonnenflecken bemächtigt zu haben, wie aus Folgendem erhellt, welches ich aus der schätzbaren Allgem. Zeitung, 24. Febr. 1818 entlehne.

„Die *Münchner* Zeitung enthält folgende Bemerkungen über die Witterung dieses Winters. „Zu Ende des Sommers hatten wir keine Aequinoktial-Stürme, und schon im September gab es dafür excessiv rothe Abend-Dämmerungen, so dass, wo das Roth in die Himmelsbläue überging, der Himmel oft auf Strecken von 36° ganz grün gefärbt war, welches Phänomen einer Abendgrüne sich in den folgenden Monaten einige Male wiederholte.

Zwischen dem 1. und 2. Nov. 12 Uhr Nachts fand nach der Beobachtung des Dr. Gruithuisen, der in unserer Gegend seltene höchste Barometerstand 27 Zoll $\frac{7}{10}$ Linien, und am 9. Dec. Mittags der niedrigste zu 26 Zoll $8\frac{4}{10}$ Linien Statt. — Der grösste Temperaturwechsel war Ende Dec.; am 27. Dec. um 11 Uhr stand das Thermometer auf — 9°, den Morgen darauf stieg es in Folge eines sturmartigen Sirokkowindes

auf 0, wonach der dabei fallende Schnee schmolz, und den 29. Nachts ½ 12 Uhr stand es auf — 12°."

„Den im Durchschnitt ungewöhnlich warmen Winter haben wir zum Theil der Seltenheit der Nord- und Nordwest-Winde, zum Theil den vielen *Sonnenflecken* zu danken; und wären nicht vom 12. bis 16. dieses Monats neue Sonnenflecken der grössten Art da gewesen, wir hätten bei den damals fast stürmisch über die Sibirischen Steppen her wehenden Winden eine Kälte bekommen, welche der älteste Mann nicht erlebt haben müsste. *Dadurch* wurden die letztern äusserst schönen und angenehmen Tage erzeugt. Allein für die herbstlichen Aequinoctialstürme dürfen wir ohne Bedenken die im südlichen sowohl als nördlichen Deutschland statt gefundenen heftigen, an vielen Orten verheerenden Stürme zwischen dem 15. und 19. Jan. l. J. anrechnen. Und in so fern haben sich im gegenwärtigen Winter die fehlenden Stürme bezahlt."

„Wir hatten zwar mittelmässig Schnee, aber doch viel schlechtes Wetter, und die warme gelinde Witterung war so zufällig als die Sonnenflecken, wodurch sie erzeugt wurde. Dergestalt, dass wir zwar einen ungewöhnlichen, aber im Durchschnitt doch einen solchen Winter hatten, welcher im Wesentlichen auf das kommende Frühjahr etwas Kälte und Aprilwitterung, auf den zukünftigen Sommer aber gar nichts schuldig geblieben ist."

So weit der Zeitungsbericht. *Gilbert.*

VIII.

Einige Bemerkungen zu dem Aufſatze des Herrn Moſeley über die Sonnenflecken, zur Warnung für ähnliche Täuſchungen;

von

MOLLWEIDE, Prof. der Mathem. zu Leipzig.

Der Verf. des erwähnten Aufſatzes liefert in demſelben ein merkwürdiges Beiſpiel, zu welchen übereilten Folgerungen eine ſchiefe Anſicht oder unrichtige Theorie deſſen, was man beobachtet, führen kann. Er ſteht in der Meinung, daſs die Sonnenaxe beſtändig denſelben Winkel mit der Verticallinie durch den Mittelpunkt der Sonnenſcheibe, und zwar immer auf derſelben Seite mache, und daſs die Projection des Sonnen-Aequators auf der Sonnenſcheibe ſtets eine gerade Linie ſey. Beides iſt bekanntlich falſch, und daher die vermeintliche Wahrnehmung, daſs die vom 16. bis zum 21. Okt. beobachteten beiden Flecken in ihrer Bewegung von Oſten nach Weſten den Sonnen-Aequator durchſchnitten haben, unzuläſſig. Im Gegentheil ſtimmt die Bewegung dieſer Flecken mit dem, was man ſonſt von der Rotation der Sonne weiſs, und mit der Annah-

me, dafs die Flecken an der Oberfläche des Sonnenkörpers haften, sehr wohl überein.

Um dieses hier zu zeigen, bemerke ich zuvörderst, dafs die Beobachtungsart durch Moseley diejenige ist, welche zuerst von Scheiner, und überhaupt in früheren Zeiten, gebraucht wurde. Sie hat das Bequeme, dafs mehrere Zuschauer auf ein Mal das Sonnenbild betrachten können. Was aber hier hauptsächlich bei dieser Beobachtungsweise zu bemerken ist, und in Betracht kommt, ist die Art, wie das als Helioskop angewendete Fernrohr das Bild entwirft. Ein astronomisches Fernrohr entwirft nämlich solches auf eine undurchsichtige Fläche, bei deren Betrachtung man also den Gegenstand, hier die Sonne, im Rücken hat, so, dafs oben und unten im Objekte und Bilde einerlei bleiben, aber rechts und links verwechselt werden; bei dem Gebrauche eines holländischen oder eines terrestrischen Rohrs hingegen bleiben rechts und links einerlei, aber oben und unten werden verwechselt. Man sehe die Ausführung hiervon durch Käftner, in Smith's Optik S. 343. Herr Moseley nun hat ein Erdfernrohr gebraucht, wie aus seinen Abbildungen Fig. 2. und 3. erhellt, wo der Weg der Flecken von der linken zur rechten geht *), wie auf der Sonnenscheibe, wenn diese

*) Man betrachte die Zeichnung von der umgekehrten Seite, indem man sie so gegen das Licht hält, dafs E links, W rechts fällt, so zeigt sie den Weg der Flecken über die Sonnenscheibe. *M.*

mit einem holländiſchen oder terreſtriſchen Fernrohr betrachtet wird, oder mit bloſsen Augen betrachtet werden könnte.

Ein zweites Requiſitum, um die Wahrnehmungen unſers Verfaſſers auf die Norm zurückzuführen, iſt die richtige Lage der Sonnenaxe gegen die Vertikallinie durch den Mittelpunkt der Sonnenſcheibe. Dieſe hängt von zwei Winkeln ab, nämlich der Neigung der Axe gegen den Breitenkreis durch eben jenen Mittelpunkt, und von dem Winkel der Vertikale mit dem Breitenkreiſe. Der erſte dieſer Winkel ändert ſich innerhalb eines Tages, oder auch während ein Paar Tagen, ſehr wenig, der andere aber iſt in den verſchiedenen Stunden eines Tages von verſchiedener Gröſse. Beide Winkel werden hier als an der Nordſeite der Ekliptik genommen verſtanden, da ſie dann in den Zeichnungen unſers Verf. auf die Südſeite derſelben fallen. Das Auge wird hierbei ohne merklichen Fehler in die Ebene der Ekliptik geſetzt.

Es ſey nun L die Länge des Nordpols der Sonne, I das Complement ſeiner Breite, oder die Schiefe der Ekliptik auf dem Sonnen-Aequator, ϑ die Neigung der Sonnenaxe gegen den Breitenkreis, η die Höhe des Auges über den Sonnen-Aequator, λ die (heliocentriſche) Länge der Sonne: ſo iſt

$$\text{tang.}\vartheta = \text{tang.}\, I \,\text{ſin.}\,(L-\lambda)$$
$$\text{ſin.}\,\eta = -\,\text{ſin.}\, I \,\text{coſ.}\,(L-\lambda)$$

Iſt ϑ poſitiv, ſo iſt die Neigung öſtlich; ein negativer Werth von ϑ zeigt weſtliche Neigung an. Wenn

η positiv ist, befindet sich das Auge an der Nordseite des Sonnen-Aequators, und der Nordpol der Sonne ist sichtbar; das Gegentheil hat für einen negativen Werth von η Statt. Der Winkel η dient die Projection des sichtbaren Pols, so wie des Sonnen-Aequators auf der Sonnenscheibe anzugeben.

Für den Winkel ζ der Vertikale mit dem Breitenkreise sey l die Länge des Neunzigsten, b seine Höhe, so ist

$$\text{tang.}\,\zeta = \text{tang.}\,b.\,\text{fin.}(l - \lambda)$$

wo λ seine vorige Bedeutung hat, und ein positiver Werth von ζ eine östliche Neigung der Vertikale gegen den Breitenkreis anzeigt. Will man ζ, ohne l und b zu kennen, berechnen, so bezeichne ε die Schiefe der Ekliptik, μ die Rectascension der Mitte des Himmels, Φ die Polhöhe, und es ist

$$\text{tang.}\,\zeta = \frac{(\text{fin.}\Phi\,\text{fin.}\varepsilon + \text{col.}\Phi\,\text{cof.}\varepsilon\,\text{fin.}\alpha)\,\text{cof.}\lambda - \text{cof.}\alpha\,\text{col.}\Phi\,\text{fin.}\lambda}{\text{fin.}\Phi\,\text{cof.}\varepsilon - \text{col.}\Phi\,\text{fin.}\varepsilon\,\text{fin.}\alpha}$$

Aus ζ und ε hat man die Neigung der Sonnenaxe gegen die Vertikale durch den Mittelpunkt der Sonne $= \varepsilon - \zeta$, welche, wenn sie positiv ist, östlich zu nehmen ist, westlich aber, wenn sie negativ ist.

Exempel. Man sucht die Lage der Sonnenaxe auf der Sonnenscheibe, welche sie am 18. Okt. 1816 zu Worcester um Mittag gehabt hat. Die Länge der Sonne für diesen Zeitpunkt ist nach Bode's astronomischem Jahrbuche (Worcester nach dem Verzeichnisse in Vega's Tafeln 4 St. 25 Min. westlich von Berlin gesetzt) $= 6^s\ 24^o\ 59'\ 12''$. Nimmt

man nun mit Herrn Delambre $L = 11^s\,20^0$, $I = 7^0\,20'$, so findet sich $\vartheta = 4^0\,13'$, $\eta = 6^s\,0'$. Ferner ist die Rectascension der Sonne im wahren Mittage zu Worcester, und die ihr, weil die Elongation der Sonne $= 0$ ist, gleiche Rectascension der Mitte des Himmels $= 203^0\,8'\,45''$. Damit und mit der Polhöhe von Worcester $= 52^0\,9'\,30''$ findet sich aus den Tafeln, welche Herr Wurm seiner Parallaxen-Rechnung angehängt hat, wenn man die kleine Verbesserung wegen der den Tafeln zum Grunde liegenden Schiefe der Ekliptik bei Seite setzt, welches hier gar wohl geschehen kann, $l = 5^s\,20^0\,36'\,30''$, $b = 34^0\,52'\,26''$, und dadurch $\zeta = -21^0\,29'$, wo die trigonometrische Rechnung überall nur mit den Minuten geführt ist. Ferner ist $\varepsilon - \zeta = 25^0\,42'$.

Es ergiebt sich also aus dieser Berechnung, dass die Sonnenaxe im Mittage des 18. Oktobers 1816, zu Worcester, mit der Vertikale durch den Mittelpunkt der Sonne einen Winkel von $25^0\,42'$, an der Ostseite der Vertikale, von Norden ab gerechnet, machte. Und wären die Beobachtungen des Herrn Moseley zu Worcester und die den 18. Oktobers um die Mittagsstunde gemacht, welche zu dergleichen Beobachtungen am günstigsten ist, und wenn man sie haben kann, gewöhnlich gewählt wird, so giebt ein Durchmesser des Kreises in der Abbildung Fig. 2., welcher vom Südpunkte der Vertikale 26° nach Osten, oder eben so viel vom Nordpunkte der Vertikale nach Westen abweicht,

die richtige Lage der Sonnenaxe, welche von der, die Herr Moſeley angenommen hat, gar ſehr verſchieden ausfällt. Und weil das Auge über der Ebene des Sonnen-Aequators 6° erhoben iſt, ſo öffnet ſich die halbe Ellipſe, welche die Projection des Sonnen-Aequators auf die Sonnenſcheibe iſt, und deren groſse Axe zur kleinen ſich wie 1 : fin. 7 = 1000 : 104¼ verhält, auf der Sonnenſcheibe ſelbſt gegen Norden, in den Abbildungen unſers Verf. aber gegen Süden zu. Wenn man ſich dieſe Ellipſe in der Zeichnung Fig. 2. beſchrieben vorſtellt, ſo wird man leicht wahrnehmen, daſs hier keine Ausnahme von der Regel Statt gefunden hat, und daſs es unnöthig iſt, auf eine Kraft zu denken, welche die Sonnenflecken in einer auf den Sonnen-Aequator ſenkrechten Richtung treiben ſoll.

Mollweide.

IX.

Auszüge aus einigen wiſſenſchaftlichen Briefen an den Profeſſor Gilbert.

1) Von Herrn Profeſſor C. G. Gmelin in Tübingen.

(Vom *Lithion*, einem neuentdeckten Alkali.)

Tübingen den 10. März 1818.

Ich hatte mir ſchon längſt vorgenommen, nach meiner Zurückkunft nach Deutſchland Ihnen zu ſchreiben, bisher verhinderten mich aber daran die vielen Geſchäfte, deren ich mich gleich bei meiner Ankunft in Tübingen unterziehen muſste, indem ich das Lehrfach der Chemie und Pharmacie auf hieſiger Univerſität übernahm, und weder chemiſche Apparate noch Laboratorium antraf. Ich muſste folglich mit Darſtellung bekannter Dinge anfangen, womit, wie ich überzeugt bin, jeder Chemiker anfangen ſollte, habe aber jetzt bereits mehr Zeit für mich gewonnen.

Sie wiſſen vielleicht ſchon, daſs in dem Laboratorium des Herrn Berzelius ein *neues Alkali* in einem Stein von *Utö* (Petalit) entdeckt worden iſt. Der Petalit beſteht in 100 Theilen aus 80 Th. Kieſel, 17 Th. Alaunerde und 3 Th. des neuen Al-

kali. Diese Menge ist freylich höchst unbedeutend; diese neue Substanz, welche Hr. Berzelius *Lithion* nennt, hat aber sehr auffallende Eigenschaften, die er mir vor Kurzem brieflich mitgetheilt hat. Die Verbindung derselben mit Schwefelsäure krystallisirt; das krystallisirte Salz, welches kein Wasser zu enthalten scheint, schmelzt lange bevor es glüht. Auch mit Salpetersäure und Salzsäure bildet das Lithion leicht schmelzbare Salze. Die salzsaure Verbindung schmelzt lange bevor sie glüht, verflüchtigt sich dabei so leicht, dafs es schwer ist, ihr Gewicht zu bestimmen, und zerfliefst so stark, wie salzsaurer Kalk. Die Verbindung des Lithion mit Kohlensäure ist dagegen im Wasser schwer auflöslich, schmeckt ganz wie die übrigen Alkalien, und schiefst bei freiwilliger Verdunstung in kleinen Prismen an. Das Alkali scheint viel Sauerstoff zu enthalten, und eine grofse Geneigtheit zu besitzen, sich zu superoxydiren, da es auch im kohlensauren Zustande die Platin-Tiegel heftig angreift. Das kohlensaure Alkali schmelzt gerade beim anfangenden Glühen. Das Lithion hat eine grofse Sättigungs-Capacität, selbst eine gröfsere als Magnesia, und scheint ungefähr 45 Procent Sauerstoff zu enthalten.

Ich bin gegenwärtig mit der Analyse dieses Fossils beschäftigt, das ich von Utö nach Stockholm mitgenommen hatte. Auch habe ich eine Arbeit über die *Zirkonerde* angefangen, deren Stelle in der

Reihe der chemischen Aequivalente noch nicht bestimmt ist, und habe die Absicht alsdann die Analyse des *Turmalins* von neuem vorzunehmen, bei dem ich, als ich ihn in Stockholm mehrmals untersuchte, immer einen grofsen Gewichts-Verlust erhielt, den ich mir nicht habe erklären können. Bekanntlich hat Herr Bucholz dasselbe gefunden.

Wenn ich bei meinen Untersuchungen auf etwas stofse, was allgemeines Interesse hat, so bin ich so frei, es Ihnen für Ihre Annalen zuzuschicken wenn Sie es der Aufnahme in dieselben nicht unwürdig finden.

---

2) Von Herrn O. J. G. Altmütter, Prof. der Technologie an dem k. k. polytechn. Institute.

(Verfertigung Wollaston'scher Platindrähte, feiner Zinkdraht, cylindrische Augengläser.)

Wien den 15. März 1818.

Ihre bekannten Verdienste um die physikalischen Wissenschaften und Ihr Eifer, sie auf alle Art zu bereichern, veranlassen mich, Ihnen von einigen meiner Versuche Nachricht zu geben, die ich Ihrer Aufmerksamkeit für nicht unwerth halte.

Ich beschäftige mich seit einiger Zeit mit der Verfertigung der Wollaston'schen *feinen Platindrähte*. Die Sache hat sehr bedeutende Schwierig-

keiten. Ein Loch durch Silberdraht zu bohren, wenigstens wie es hier seyn soll, ist äuserst schwer; denn es mus durch die Richtung der Axe gehen, an den Wänden keine Wellen haben, und nicht zu gros seyn, damit der Platindraht nicht dick zu seyn braucht, da er in diesem Zustande meistens ungar ist, und reist, wenn er dann beim Ziehen bis auf eine gewisse Dünne herabkömmt. Ich habe daher einen andern Weg versucht.

Es ist bekannt, dass die Charniere zu Dosen, Uhrgehäusen etc. ebenfalls gezogen werden. Man nimmt Streifen von Silber- oder Kupfer-Blech von der erforderlichen Dicke, hämmert sie über einen Kern (Stahldraht) zu einem hohlen Cylinder, und zieht sie, ohne den Kern, zu hohlen Röhren. In eine solche Röhre steckte ich einen Platindraht, und zog ihn mit derselben zugleich durch das Zieheisen feiner, was sehr wohl angeht. Nach einigen Zügen wurde über diesen Draht wieder eine Hülse gemacht, das Ganze wieder gezogen, und dann aufs neue mit Blech umlegt und gezogen, und so fortgefahren, bis der Platindraht mit 6 solchen Blechen umgeben war. Ich zog ihn nun ganz fein, und behandelte ihn dann auf die bekannte Art mit Säure. Auf diese Weise ist es mir gelungen, Platindraht von solcher Feinheit zu erhalten, dass er nur in sehr starkem Lichte noch sichtbar ist.

Dieses Umlegen habe ich sowohl mit Kupferblech, als mit feinem und 13löthigem Silberblech,

als auch mit Zinkblech versucht, und das Kupfer am besten befunden. Wenn es mir gelingt, etwas, womit ich ganz zufrieden seyn kann, zu Stande zu bringen, so werde ich die dabei nöthigen Handgriffe, welche Wollaston in seiner Abhandlung in Ihren *Annal.* B. 52. S. 284. ff., (die auch in Rücksicht auf die Berechnung dem Praktiker geradezu lächerlich vorkommen muss,) übergangen hat, umständlich bekannt machen, und ich wünschte es durch Ihr berühmtes Journal zu thun, wenn Sie anders nicht Anstand nehmen, einer fast ganz technischen Abhandlung in demselben einen Platz einzuräumen *).

Da meines Wissens über den Grad der Feinheit zu welcher sich *Zinkdraht* bringen lässt, noch nichts bekannt ist, so nehme ich mir die Freiheit, zwei Proben, die ich selbst gezogen habe, beizulegen, um Sie zu überzeugen, dass der Zinkdraht beim Ziehen keineswegs hart wird, und dass das Zieheisen höchst wahrscheinlich blos die dem Zink eigene Krystallisation ändert, und seine kleinsten Theilchen einander nähert. Das Feinziehen lässt sich daher unter gewissen Handgriffen bewerkstelligen, ohne den Draht zu erwärmen oder anzulassen **).

*) Da sie jeden Physiker interessiren, und die Zweifel (Annal. 1816 St. 9. oder B. 54. S. 22.) zu beantworten, dienen wird, die ich gelöst zu sehen wünschte, so werde ich sie sehr gern meinen Lesern vorlegen. *Gilb.*

Ohne Zweifel werden Ihnen schon die in Paris erfundenen und angepriesenen sogenannten *cylindrischen Augengläser* bekannt seyn. Der Gedanke selbst ist einfach und sinnreich, aber für die optischen Wissenschaften schwerlich von den Folgen, die sich die Erfinder versprechen. Ich habe Gläser dieser Art geschliffen, um mich selbst von der Angabe zu überzeugen, dass sie minder farbige Ränder als die gewöhnlichen sphärischen Convexlinsen zeigen sollen. Bei meiner cylindrischen Linse (von 5 Zoll Brennweite) ist das aber keineswegs der Fall. Ausserdem sind sie mit *Genauigkeit* sehr schwer zu verfertigen, indem es schwerer ist, bei ihnen die beiden Flächen zu centriren, als bei den gewöhnlichen Linsengläsern. Schon darum würde ihre Anwendung zu Fernröhren etc. dieselben Schwierigkeiten haben, welche sich bei der praktischen Ausführung des Vorschlags, parabolische Gläser zu schleifen, gezeigt haben. Leider hängt von der genauen Lage der beiden Flächen des Glases die Richtigkeit des Bildes ganz ab.

**) Der Zinkdraht dieser Röllchen ist sehr schön, und hat nach ungefährer Schätzung nur $\frac{1}{210}$ Zoll Durchmesser, ist also feiner als der feinste Klavierseitendraht (No. 11. $\frac{1}{150}$ Zoll dick). Neben Stahldraht von No. 16 gelegt, (dessen Durchmesser nach Herrn van Marum $\frac{1}{240}$ Zoll beträgt) scheint er ihn an Feinheit eher zu übertreffen als nachzustehen. *Gilb.*

5) Von Herrn Lieuten. C. F. Peschel, Lehrer an der Kön. sächs. Ritterakademie.

(Verfertigung des Atlas-Blechs der lakirten Waaren.)

Dresden den 19. März 1818.

Die französischen lakirten Blechwaaren, welche man seit Kurzem unter dem Namen *Moiré metallique* *) verkauft, und die sich durch ihr schönes Ansehen, das wie metallisch und kryställinisch ist, auszeichnen, habe ich nachzuahmen versucht, und dieses ist mir nach einigen vergeblichen Versuchen auf folgende Art gelungen. Ich überstrich englisches Zinnblech mit verdünnter Salpetersäure (1 Th. Säure und 3 Th. Wasser), wusch es in Wasser, sobald ich die Auflösung des Zinnes wahrnahm, und fand nun auf dem Blech dieselben kryställinischen Figuren, wie bei den französischen Waaren; jedoch nur noch schwach begränzt. Wiederholte ich dieses Verfahren einige Mal, nachdem das Blech jedes Mal gehörig trocken geworden, mit etwas schwächerer Säure (damit das Eisen nicht entblößt würde), so erhielt ich zuletzt ganz deutliche und bestimmte Gestaltungen. Mit Salzsäure gelingt die Nachahmung des Moiré metallique minder gut.

Dasselbe wollte ich nun auch an zinnernen Platten versuchen, allein ich erhielt nur eine durch

*) Atlas-Metall scheint mir die schicklichste Verdeutschung zu seyn. *Gilb.*

die Säure matt gewordene Fläche. Ich vermuthe daher, dafs diese kryſtalliniſchen Figuren ſich ſchon beim Verzinnen auf dem Eiſenbleche bilden, durch den Glanz oder die Politur des Bleches aber unſichtbar werden, und erſt, wenn durch die verdünnte Salpeterſäure das Zinn auf der Oberfläche gleichförmig angegriffen wird, zum Vorſchein kommen. Sie ſind alſo beim Verzinnen auf der Oberfläche des Eiſens kryſtalliniſch ſich anſetzendes Zinn *).

*) Die Geſtaltungen auf dem Atlas-Blech haben ſehr viel Aehnliches mit den metalliſchen Vegetationen, ſo weit nämlich ſo etwas als der Bleibaum nach drei Dimenſionen zeigt, in zwei Dimenſionen darzuſtellen iſt, und ſcheinen mir mit ihnen einerlei Urſprung zu haben. Salpeterſäure oxydirt das Zinn mit Heftigkeit im Maximo, wobei nicht blos die Säure ſondern auch etwas Waſſer zerſetzt wird, und ſetzt zwar das Zinnoxyd ab, ſcheint aber doch in den erſten Augenblicken der Wirkung ein Auflöſen zu bewirken. Eiſen iſt dem Sauerſtoff näher verwandt als Blei und Zinn, und kann daher dieſe Metalle unter günſtigen Umſtänden aus Auflöſungen reduciren und metalliſch niederſchlagen, wobei ſich bekanntlich die Metall-Vegetationen bilden. Dafs der ſogenannte Atlas auf dem engliſchen verzinnten Blech nichts anders als eine Bildung ähnlicher Art ſey, beweiſt ſich auch daraus, dafs er 1) auf Zinn nicht entſteht, ſondern nur auf verzinntes Eiſen; dafs man ihn 2) gleich auf das erſte Mal recht ſchön entſtehen ſieht, wenn man der Salpeterſäure Kochſalz, vielleicht noch beſſer Salmiak zuſetzt, die hierbei ſich bildende Chlorine aber das wahre Auflöſungsmittel des Zinns iſt;

41) Von Herrn Professor Lampadius.

(Von der Salzsäure; ein neues Reagens auf Jodine; Boraxsäure im Turmalin; keine Magnesia im Saatzer Alaun.)

Freiberg den 20. März 1818.

Es giebt der Gegenstände der Naturforschung neuerer Zeit noch viele, die nicht blos einzelne Kräfte zu ihrer genauern Erforschung bedürfen, sondern auch gemeinschaftliche durch Erweckung und Mittheilung von Ideen zu fernerer Berichtigung nöthig haben. Zu einem solchen gemeinschaftlichen Wirken möchte ich Ihnen die Hand bieten, und zwar zuerst in Beziehung auf das System der *Wasserstoffsäuren*. Es ist freilich bequemer dem Strome zu folgen, als sich ihm zu widersetzen; allein die Widersprüche gegen alle Wahrscheinlichkeit, und die mancherlei Thatsachen, wel-

und dass 3) die Gestaltungen nicht augenblicklich, sondern erst nach einer kurzen Zeit zum Vorschein kommen. Es wäre der Mühe werth, genaue Versuche über diese besondere Art metallischer Vegetation anzustellen, und Manches, was bei den metallischen Vegetationen überhaupt noch nicht gehörig erklärt ist, bei dieser Gelegenheit zu untersuchen; z. B. woher es kömmt, dass bei der Bildung des Bleibaums nicht das ganze Zinkstück gleichförmig sich mit Blei überzieht, (wodurch alle galvanische und chemische Wirkung gehemmt werden würde), sondern immer noch Stellenweise Zink mit der essigsauren Bleiauflösung in Berührung bleibt.

Gilbert.

che dieſer Lehre entgegen ſtehen, verhindern mich, derſelben beizutreten.

Widerſprüche gegen die Wahrſcheinlichkeit hier vor der Hand nur folgende: Die Sauerſtoffſäuren (d. i. als ſolche anerkannten) bilden *Aether* mit Alkohol; eine ſeyn ſollende Waſſerſtoffſäure, die Salzſäure, ebenfalls: alſo ganz verſchieden gemiſchte Körper bringen doch gleiche Wirkungen hervor. — Das *Gold*, dieſes mit dem Sauerſtoff ſo wenig verwandte Metall löſt ſich in wäſſriger oxygenirter Salzſäure (Chlorine) auf, und um hier eine Bildung von Chlorine-Waſſerſtoffſäure zu erklären, muſs man eine Zerlegung des Waſſers durch das Gold annehmen *). — Alle übrigen baſiſchen Subſtanzen ſtehen auf mehreren Oxydationsſtufen, nur allein der Waſſerſtoff ſollte auf der des Eiſens ſtehen?

Doch dieſes ſind alles nur Gegenſtände des Nachdenkens: aber Thatſache iſt es, und ich will ſie jedem mit Vergnügen gern in meinem Laboratorium beweiſen, daſs ſich die *Salzſäure* in der *Weifsglühhitze* durch Kohle und Eiſen *zerlegt*, ohne daſs ſich in dem Sperrungswaſſer Spuren von Salzſäure finden, oder in dem rückſtändigen Gemenge von Kohle und Eiſen entdecken laſſen. Den Einwurf, den man mir gemacht hat, die Salzſäure könne in das Eiſen des Flintenlaufs ſelbſt eingedrungen ſeyn, will

*) Vielmehr, daſs, ſo ſchwach die Verwandtſchaft des Goldes zum Sauerſtoff iſt, ſie doch hinreicht, die Verwandtſchaft der Chlorine zum Waſſerſtoff hinlänglich zu verſtärken, um Waſſerzerſetzung zu Stande zu bringen. *Gilb.*

ich in weitere Prüfung ziehen; denn mir liegt es blos an Wahrheit und Ueberzeugung, und verächtliche Angriffe meiner Erfahrungen können mich nicht irren *). Jetzt habe ich noch mancherlei Verſuche über die weitere Oxydation des Waſſers vor. Nur dann wird das Faktum über die Bildung der Salzſäure unwiderſprechlich, wenn dieſe Säure auch aus Waſſer oder Eis und Sauerſtoff gebildet werden kann.

Beſonders beſchäftigt mich fortdauernd die Prüfung des *Regen-* und *Schneewaſſers*. Der *Gehalt deſſelben an Salzſäure* iſt ſehr bedeutend, und nach den verſchiedenen Arten des fallenden atmoſphäriſchen Waſſers verſchieden. Noch kann ich nicht beſtimmt angeben, ob die Salzſäure ſich darin frei oder mit einer alkaliſchen oder erdigen Subſtanz neutraliſirt findet. Jetzt iſt zuerſt folgendes faktiſch: Gießt man zu völlig reinlich geſammeltem Schnee- Graupel- oder Regen-Waſſer etwas ſalpeterſaures Silber, ſo erfolgt entweder gleich, oder nach 1 bis 3 Minuten eine Trübung des Waſſers. Nach Verlauf von 4 bis 8 Stunden wird die Trübung rothbraun, und des andern Tages findet ſich ein ſchwarzbrauner Niederſchlag. Die rothbräunliche Farbenerſcheinung weicht von der mit ge-

*) Nöthiger dürfte es jedoch ſeyn, die ſcharfſinnigen Bemerkungen zu beſeitigen, welche Herr Prof. Döbereiner im vorjährigen 12. Hefte meiner Annalen S. 438. dieſen Verſuchen des Herrn Prof. Lampadius entgegengeſetzt hat.

Gilbert.

wöhnlicher Salzsäure ab und muss noch weiter geprüft werden. Ich habe also zu untersuchen:

1) Wird dieses Präcipitat wirklich durch Salzsäure oder durch eine salzsaure Verbindung hervorgebracht. Ist dieses, so frägt es sich:

2) Ob dieser Gehalt durch die Stürme den Meereswogen entnommen, oder durch Elektrisirung des Wassers in der Luft gebildet wird? Letzteres wird sich aus genauerer Beobachtung der Umstände, unter welchen das atmosphärische Wasser oder Eis fällt, berichtigen.

Leider habe ich erst seit Anfange März diese Prüfung des atmosphärischen Wassers begonnen, binnen hier und Michaelis sollen Sie mehr über dieselbe erfahren. Ich habe in dem Dache statt eines Ziegels eine hölzerne Schindel eingelegt, und durch diese ist ein gläserner Trichter gesteckt, welcher das Wasser oder die eisigen Niederschläge auffängt. Ueber die Art und das Verhalten des aus der Luft fallenden Niederschlags und über die Umstände, unter welchen er fällt, führe ich ein Journal.

Dass *Schwarz-Braunsteinerz* von Ilmefeld mit siedendem Wasser behandelt, *Salzsäure* giebt, ist mir auffallend, da doch Klaproth in seiner Analyse dieses Fossils keinen Salzsäure-Gehalt erwähnt.

Auch die merkwürdige *Jodine* muss ein Gegenstand unserer weitern Aufmerksamkeit bleiben. Sollte nicht auch sie zusammengesetzt seyn? Sie wäre das erste *Element*, welches sich im Wasser auflöste. Vor einigen Tagen habe ich gefunden, dass sie sich ungemein leicht in meinem *Schwefel-Alko-*

hol und zwar mit schöner dunkelrother Farbe auflöst, wie Ihnen beiliegende Probe zeigen wird. 1 Gran Jodine färbt 1000 Gran Schwefel-Alkohol schon sehr merklich amethystfarben. Wir haben mithin an diesem Körper ein neues Reagens für die Jodine, neben Stromeyer's Stärkemehl. Giesst man von dieser Auflösung einige Tropfen auf eine Porcellantafel, so entweicht der Schwefel-Alkohol und die Jodine krystallisirt. Die Auflösung nimmt noch Phosphor, ohne sich zu entzünden, auf, und erscheint dann braun. Eben so wird sie durch Vermischung mit Weingeist und Oehlen entfärbt.

Ueberhaupt wünsche ich meinem *Schwefel-Alkohol*, sowohl in Hinsicht seiner Auflösungskraft, welche er auf so viele Körper äussert, als auch wegen seiner Anwendbarkeit in der Arzneikunde, noch manche Bearbeiter. Sie wissen, welche kräftige Wirkung sich bei der Anwendung dieses Mittels bei fixirter Gicht durch die Versuche des berühmten Kapp ergaben.

Von mineralogischen Neuigkeiten melde ich Ihnen, dass, geleitet durch eine Vermuthung unsers scharfsinnigen Mineralogen, Hrn. Insp. Breithaupt's, wir *Boraxsäure* im *Turmalin* in dem Laboratorio aufgefunden haben. Die weitere quantitative Mischung dieses Fossils werde ich Ihnen nächstens nebst einigen Bemerkungen von Breithaupt selbst, mittheilen.

In dem diesjährigen Januarheft Ihres gehaltreichen Journals erwähnt Herr Prof. Ficinus in

Dresden, eines *Alauns* von Commotau, welchen die Natur durch Magnesia, statt des Kali's oder Ammoniaks krystallisirt habe. Ist dieses derselbe natürliche Alaun, welchen ich zuerst durch Herrn Kaden aus Jöhstadt, als bei *Saatz* in Böhmen in einem Braunkohlenflötz vorkommend erhielt, so habe ich mich bei dessen Prüfung geirrt, oder wir hatten zwei verschiedene Alaunsorten. Ich lege Ihnen ein Stückchen des Saatzer Alauns zur Prüfung auf Magnesia bei. Mein Verfahren war folgendes: Ich zerlegte den Alaun siedend durch kohlensaures Natron und filtrirte die Erde ab. Diese löste sich bis auf einen kaum wägbaren Antheil von Eisenoxyd rein in Aetzlauge auf. Vermöge dieser Erscheinung schloss ich auf reine Thonerde u. s. w. Es soll mir lieb seyn, wenn ich geirrt habe, durch Ihre Annalen den Weg zu erfahren, wie man den Magnesia-Gehalt entdecken kann.

X.

Einige Notizen über das Lager von natürlichen Alaun zu Tschermig in Böhmen.

Unterzeichneter erhielt im Junius 1817 die erste Nachricht von dem Alaunlager bei *Tschermig*, (einem Dorfe zwischen *Saatz* und *Kaaden*, in der gräflich Firmian'schen Herrschaft *Hagensdorf* in Böhmen), durch den Besitzer desselben Ernst Wilhelm Kaden, zu *Jöhstadt* unweit Annaberg im Erzgebirge. Die seitdem ununterbrochen fortgesetzte Korrespondenz mit ihm ist die Quelle folgender Notizen.

Der natürliche Alaun liegt gleich unter der Dammerde in einem gegen Morgen zu fallendem Lager sehr schöner Braunkohle, welche gleichfalls ausserordentlich alaunhaltig ist. Die abwechselnden Lagen von Alaun und Kohle sind von 14 bis 60 Schuh mächtig. Unter denselben liegt Letten, und unter diesem wieder Braunkohle, deren Mächtigkeit noch nicht angegeben werden kann. Den bisherigen Untersuchungen zu Folge beträgt die Breite des Alaunlagers gegen 200 Schuh.

In einer ungefähr zwanzig Lachter betragenden Entfernung von dem Alaunlager wurde im Juli 1817 ein zwischen blauem Letten hervorsprudeln-

der ſtarker *Sauerbrunnen*, bei Gelegenheit eines neuen Stollenbaues, in einer Tiefe von 2 Lachtern entdeckt; über die Natur dieſes Waſſers kann ich jedoch jetzt noch keine weitere Auskunft geben, da ich noch nichts davon zu Geſicht bekommen habe. Ich verſchiebe dieſes bis zu einer Unterſuchung jenes Alaun- und Braunkohlen-Lager an Ort und Stelle.

Ueber dem Alaun findet ſich auch ſehr häufig Marienglas, ſowohl in Tafeln, als auch in pyramidaliſchen unbeſtimmteckigen Kryſtallen von Zoll-Länge.

Die Stücken natürlichen Alauns, welche ich vor mir liegen habe, ſind zum Theil Pfundſchwer, jedoch gröſtentheils kleiner. Sie haben einigermaſſen das Anſehen des ſublimirten ägyptiſchen Salmiaks, nur ſind ſie klarer und an einigen Stellen vollkommen durchſichtig und waſſerhell, bis auf die Aufsenſeiten, an denen etwas Braunkohle haftet. Zuweilen bemerkt man auf dem Bruche an einigen wenigen Stellen ein blättriges Gefüge, ſonſt iſt daſſelbe durchaus faſerig. Der Geſchmack iſt dem des gewöhnlichen Alauns vollkommen gleich.

Die Kryſtalle, welche ich durch Abrauchen einer Auflöſung des natürlichen Alauns erhielt, waren, wie auch diejenigen, welche mir Herr Kaden von Tſchermig ſchickte, durchaus nicht von denen des gewöhnlichen Alauns verſchieden. Chemiſche Reagentien zeigten in ihnen weder eine Spur von Kupfer, noch von Eiſen.

Bei ſo viel verſprechenden Ausſichten entſchloſs

sich der Besitzer gleich nach seinem Funde, in jener Gegend, welche jede zu solchem Zwecke nöthige Bequemlichkeit darbietet, ein Alaunwerk anzulegen, das in kurzer Zeit eines der bedeutenderen in Deutschland werden dürfte. Schon sind 2 Pfannen im Gange, welche bei jedem Sude 20 bis 22 Centner des schönsten und reinsten Alauns liefern. Das Wasser, welches zum Auflösen des Alauns und Auslaugen der Braunkohle gebraucht wird, quillt gleich über der Sudhütte hervor. Als Feuerungsmittel dient die Braunkohle, welche von vorzüglicher Güte ist, aus einem unermeßlichen Lager, welches Herr Kaden besitzt, wo die Gewinnungskosten höchst unbedeutend sind, und die Braunkohle gegenwärtig aus 5 Stollen zu 6 Schuh Breite und 7 Schuh Höhe zu Tage gefördert wird:

Der der Roh-Lauge nöthige Zusatz von Kali(?) oder das Niederschlagen (Mehlmachen) derselben, wird durch Seifensieder-Lauge bewirkt, welche zu jeder Zeit von Saatz um billige Preise und in gehöriger Menge bezogen werden kann.

Der gewonnene Alaun wird gröstentheils nach Prag versendet. Wegen seiner vorzüglichen Beschaffenheit ist schon jetzt stark Nachfrage darnach; besonders scheinen die Färber ihn wegen seiner grossen Reinheit dem gewöhnlichen Alaun vorzuziehen. Der Besitzer will diesen Sommer noch zwei Sudpfannen anlegen. Leipzig im März 1818.

Joh. Friedr. Ant. Dähne, Dr. phil.

Es hat dem Herrn Ober-Apotheker Dr. Buchner in München beliebt, in einem Pharmaceutischen Intelligenzblatt, welches dem jetzt ausgegebenen Decemberhefte 1816 des Neuen Journ. für Chemie u. Physik von Schweigger beigebunden ist, mir allerlei Albernheiten anzudichten, und einen Ton gegen mich anzunehmen, der sich in dem Munde des Herrn Ober-Apothekers gar sonderbar ausnimmt. Zum Beispiel: „Es ist „unbegreiflich, wie ein Mann, wie Gilbert, der auf so viel Ach„tung Anspruch macht, sich nicht schämt, solche Blößen zu „geben und öffentlich zu sagen: Gehlen habe weder Geist noch „wissenschaftliche und andere Bildung besessen, *weil* er mit „Gilbert nicht immer gleicher Meinung war. Wie schwach!“ Oder: „Die gelehrte Welt kennt die Verhandlungen wegen „Winterl's Chemie und wegen Ritter's Versuchen mit Dugouetten, „Pendeln etc. *Es ist bekannt*, daß Gehlen jederzeit nach „unbefangener Untersuchung selbst desjenigen, was ihm unbe„greiflich vorkam, strebte, während Gilbert absprechend über „alles zu urtheilen gewohnt ist, was außer der Sphäre seiner „Begriffe liegt.“ Die Sphäre der Begriffe eines Professors sollte freilich wohl nicht kleiner als die des Herrn Ober-Apothekers seyn. Doch wer hat nicht schon oft Gelegenheit gehabt, die Bescheidenheit zu bewundern, womit in einer Klike Einer den Andern preist, sein eigen Lob geltend macht, und andere, die sich gegen das Unwesen erklären, zu ignoriren oder mit Derbheit über die Seite zu schieben versteht. „Was aber bleibt (bemerkte ich im 11. vorjähr. Stücke meiner Annal. der Phys. S. 301.) Biographien und selbst sogenannten Eloges für Werth, wenn man nicht auf Wahrheit und richtige Würdigung halten will?“ und in diesem Sinne setzte ich dort dem Posaunen einer Klike einige Berichtigungen und Bemerkungen entgegen, welche sich auf meine ehemaligen Verhältnisse in Halle bezogen. Und Herr Buchner hat die Stirn zu sagen: „ich hätte mit feindseligen Aeußerun„gen Gehlens Andenken zu *besudeln* gesucht; sie würden allent-

„halben mit Indignation gelesen.“ Ich äußerte, es sey mir unerklärlich, wie Gehlen, dem die theoretische und die praktische Medicin fremd waren, sich dazu habe hergeben können, von dem damaligen Direktor des klinischen Hospitals der Universität Halle (Reil), der *Einen* Gehülfen (versteht sich also in der medicinischen Klinik) anstellen sollte, sich als solchen anstellen zu lassen; — und Herr Buchner vergißt sich so weit, zu sagen, „es werde mir auch wohl immer ein Räthsel bleiben, wie „die Section eines Cadavers auf die Heilung der Krankheiten Bezug haben, und dazu ein Wundarzt, der kein Doktor sey, gebraucht werden könne.“ Die Güte des Herrn Ober-Apothekers gegen mich geht selbst so weit, mir nachzurühmen: „ich „meinte, die Erscheinungen der Wünschelruthe, des thierischen „Magnetismus u. s. w., beruhten nur auf Trug und Täuschung,“ mich zu belehren, „daß man auch das anfangs Unerklärliche „untersuchen müsse,“ und hinzuzufügen, „von einem Manne, „wie Herr Prof. Gilbert, der seine Befangenheit schon bei mehreren Gelegenheiten blos gegeben hat, ist es nicht zu erwarten, „daß er solchen Untersuchungen die Hand biethe.“ Man sieht, der Herr Ober-Apotheker meint gegen mich die Rolle einer *höheren Natur* spielen zu können, scheint aber nicht gewahr zu werden, daß ihm das ungefähr so steht, als einem bleiernen Vogel das Fliegen.

Leipzig den 26. März 1818.

Gilbert.

Fig. 1

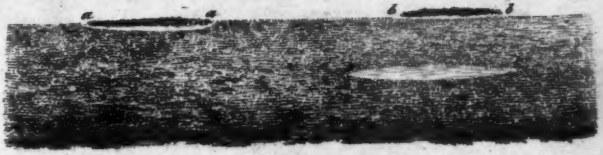


Fig. 2

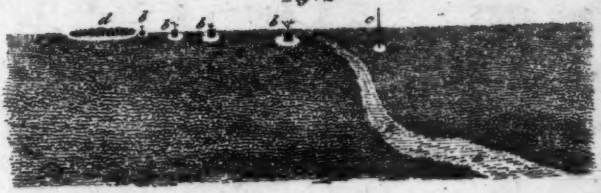


Fig. 3

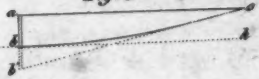


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 1

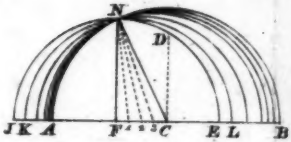
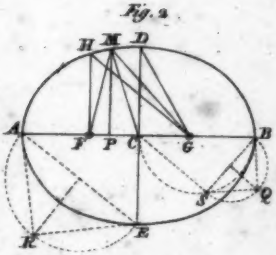


Fig. 2



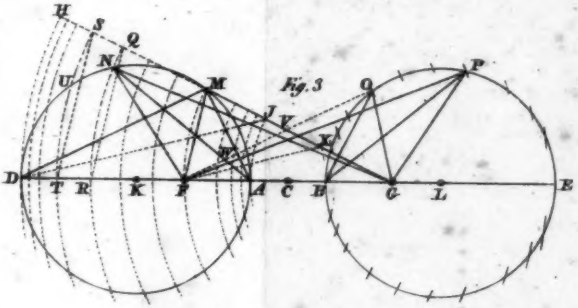


Fig. 4

D. Brasil. Gnd. & M.

Fig. 5

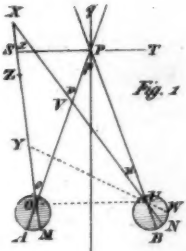


Fig. 1

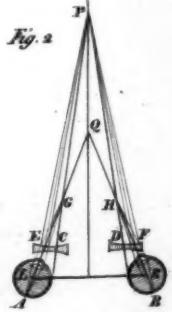


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 5

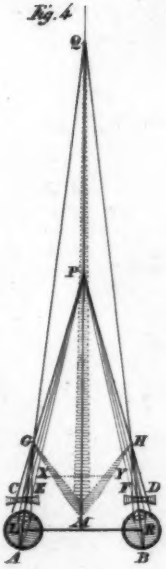


Fig. 4

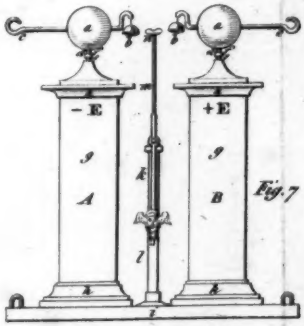


Fig. 7

Fig. 6

Fig. 8

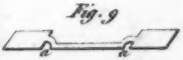


Fig. 9

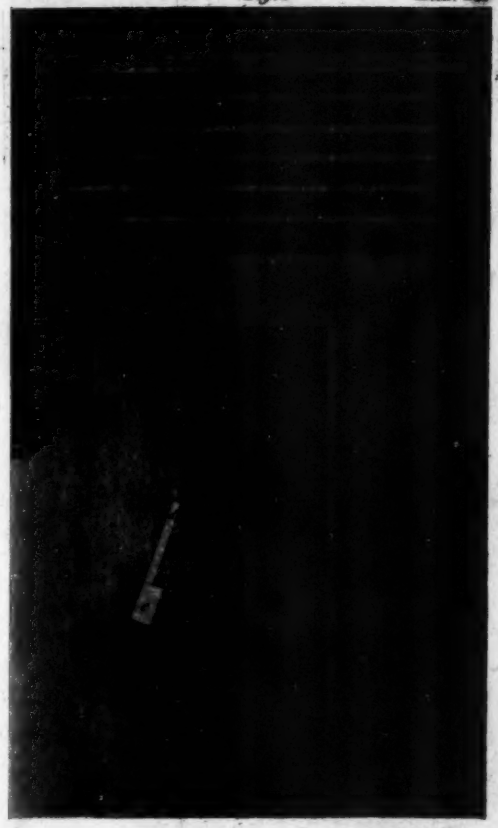


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 1

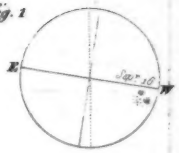


Fig. 2

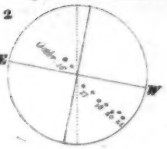


Fig. 3

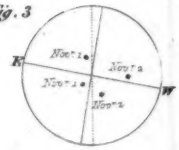


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

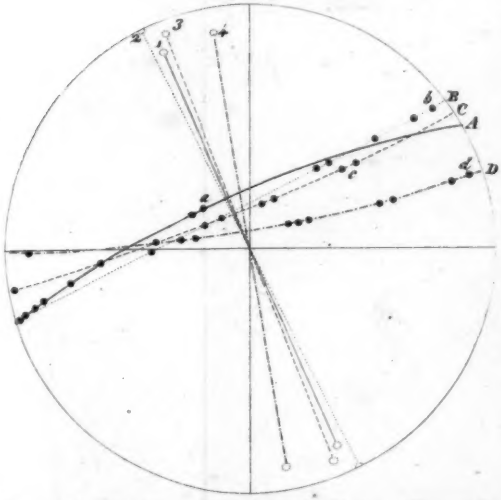


Fig. 7 u. 8 s. Taf. IV